

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 1.00 ESPECIFICACIONES GENERALES

#### 1.01. Disposiciones Generales

Los trabajos de construcción del Proyecto: Deben realizarse de acuerdo con los planos aprobados por el **FHIS**. Todo cambio en los mismos deberá ser previamente consultado con el Ingeniero Supervisor y aprobado por el **FHIS**, debiendo figurar en los planos de relocalización y de construcción los cuales deberán ser cuidadosamente elaborados indicando la localización definitiva de la obra, situación y profundidad de las tuberías y demás estructuras y accesorios relacionados a puntos de referencia permanente.

#### 1.02. Acomodo del Tránsito

El **CONTRATISTA** deberá llevar a cabo el trabajo de forma tal que ocasione la menor interrupción del tránsito. Las calles no serán innecesariamente obstruidas, a menos que el Ingeniero Supervisor autorice, por escrito, el cierre completo de las mismas. El **CONTRATISTA**, por su propia cuenta, deberá tomar medidas necesarias para mantener la calle o camino abierto y seguro al tránsito. Deberá construir y/o mantener, sin otra compensación, los puentes adecuados sobre las excavaciones como sea necesario ó como lo indique el Ingeniero Supervisor, para el acomodo seguro de peatones o vehículos. Levantará sin costo para el **FHIS**, las barricadas adecuadas y en cantidades suficientes en los cruces de las zanjas, o a lo largo de las mismas para protección del público con el objeto de evitar cualquier problema con el tránsito, el Contratista acatará cualquier otra indicación que emane de cualquier sección de los documentos contractuales.

#### 1.03. Marcado de Líneas

El **CONTRATISTA** deberá marcar todas las líneas con tránsito, nivel y cinta metálica, de conformidad a lo indicado en los planos.

Es responsabilidad del **CONTRATISTA** revisar y comprobar las elevaciones y demás información dadas por el **FHIS**. Esta Institución no será responsable por errores que cometa el **CONTRATISTA** por la falta de esta comprobación.

El **CONTRATISTA** presentará, con la estimación de pago de este concepto, un plano (planta y perfil) del tramo en construcción, a escala recomendable para este trabajo a una relación vertical 10 veces menor que la horizontal. No se pagará si no se llena este requisito.

#### 1.04. Cantidades de Obra

Las cantidades de obra contratadas son aproximadas y están sujetas a aumento o disminución para efectos de pago. Es entendido que los aumentos producidos por cambio de alineamiento, no serán reconocidos por el **FHIS** cuando el objeto de cambio introducido sea por conveniencia, error u omisión del **CONTRATISTA**.

### 1.05. Protección a Bancos de Nivel, Monumentos y Estacas

El **CONTRATISTA** asume toda la responsabilidad de los trabajos topográficos de campo y de la conservación y mantenimiento de los bancos de nivel, monumentos y estacas de los levantamientos topográficos, debiendo relocalizarlos y construirlos por su cuenta, en caso de que sean cambiados de lugar o destruidos.

### 1.06. Caminos de Acceso

El **CONTRATISTA** construirá por su cuenta y riesgo, los caminos de acceso que utilizará para el acarreo de tubería y demás materiales al sitio de construcción de la obra.

### 1.07 Remoción y Reposición de Pavimento y Estructuras

El **CONTRATISTA** será responsable por la reparación de cualquiera y de todos los pavimentos o caminos, así como de las demás obras existentes que sean removidas, dañadas o destruidas durante el proceso de construcción o después de haber sido ejecutadas las obras, y la restaurará en el menor tiempo posible, reconstruyéndolas, o reemplazándolas con materiales, mano de obra, equipo de construcción de igual o mejor grado y calidad que los que existían originalmente. El **FHIS** solo reconocerá al **CONTRATISTA** la reposición de pavimento u otras obras que estén contempladas en la oferta y cuya remoción haya sido aprobada por el Ingeniero Supervisor del Proyecto.

La reposición del pavimento será por cuenta del **CONTRATISTA** y formará parte de su oferta. Para fines de pago el número de metros que se considerarán serán los que resulten de multiplicar el ancho señalado en las especificaciones o planos para la excavación por la longitud efectiva realizada y la profundidad.

El material producto de la ruptura que no pueda ser usado posteriormente en la reconstrucción del pavimento, deberá retirarse hasta el banco de desperdicio. Todo pavimento y estructura reconstruida deberá ser del mismo material y características que el pavimento y estructuras originales. El pavimento deberá quedar al mismo nivel que el anterior evitando topes o depresiones dándole al relleno y a las demás capas estructurales la compactación requerida para prevenir ulteriores asentamientos.

### 1.08. Obtención y Limpieza del Derecho de Vía

El **FHIS** y/o la **MUNICIPALIDAD** obtendrá por negociación directa con los propietarios el derecho de vía para la construcción de las obras. El **CONTRATISTA** removerá todos los obstáculos sobre y bajo la superficie del terreno y proveerá facilidades de acceso para fines de reconocimiento, como puertas, pasos falsos, escaleras, cuerdas y otras herramientas para ascenso y descenso.

Preparará este trabajo del todo en longitudes no menores de 200.00 m e informará al Ingeniero Supervisor cuando esté listo para hacer con él un recorrido de reconocimiento.

### **1.09. Material Sobrante**

Todo el material sobrante después del relleno de zanjos, será acarreado a bancos de desperdicios adecuados y aprobados por el Supervisor. Todos los gastos de acarreo de desperdicios correrán por cuenta del Contratista.

### **1.10. Recepción de La Obra Terminada**

Terminada la instalación de la tubería, hechas las obras accesorias, verificada la inspección, las pruebas hidrostática y terminado todo a satisfacción del Supervisor, éste extenderá la constancia de recepción de la obra terminada con el visto bueno del **FHIS** y/o la **MUNICIPALIDAD**.

### **1.11. Progreso de la Obra e Informes**

El progreso de la obra e informes deberán presentarse conforme a los numerales correspondientes incluidos en los documentos de la presente licitación. De estos informes se enviarán al el **FHIS** y/o la **MUNICIPALIDAD**, tres copias, debiendo dejarse una copia de los mismos en el sitio del proyecto.

### **1.12. Materiales de Construcción**

#### **1. Hormigón, Mortero y Lechada de Cemento**

Los materiales contemplados en esta sección son arena, cemento, piedra, grava y agua para preparar el hormigón, mortero y lechada de cemento.

#### **2. Cemento**

A menos que se especifique todo lo contrario, todo el cemento a usarse en la obra se ajustará a las normas para cemento Portland tipo 1 de **ASTM** designación C-150 tipo 1. El cemento se enviará al sitio de la obra en sacos fuertes y llevarán impreso el tipo de cemento, nombre del fabricante y peso neto. Los sacos recibidos en malas condiciones serán rechazados o recibidos como sacos incompletos cuando así lo autorice el Supervisor.

#### **3. Cemento de Fraguado Rápido**

Cuando se requiera usar cemento de fraguado rápido este llenará los requisitos de la **ASTM** designación C-150 tipo III o C-175 tipo III A. El cemento de fraguado rápido se usará solamente con la aprobación previa del Supervisor de Proyecto.

#### **4. Aditivos**

No se permitirá el uso de aditivos a menos que sean agentes introductores de aire (air entraining agentes) o se obtenga la aprobación previa del Supervisor del Proyecto.

## 5. Agua

El agua utilizada en la mezcla y en la cura del hormigón, deberá ser fresca, limpia y libre de materiales perjudiciales, tales como, aguas negras, aceite, ácidos, materiales alcalinos, materiales orgánicos u otras sustancias perjudiciales.

## 6. Agregados

Los agregados del el hormigón llenarán los requerimientos abajo indicados. Los análisis serán hechos en el Departamento de Materiales e Investigación de la Dirección General de Caminos a costo del **Contratista** para determinar si se acepta el uso de los agregados.

Los agregados finos consistirán de arena natural, arena manufacturada o una combinación de las dos. Estos serán duros, fuertes, durables, estarán limpios y libres de sustancias suaves y escamosas. La clasificación de agregados finos se ajustará a la clasificación de la **ASTM C-33**.

Los agregados finos para hormigón, llenarán los requisitos de granulometría de las especificaciones **ASTM Desc. C-33**. El agregado fino para mortero y lechada será bien graduado dentro de los siguientes límites por peso cuando se aprueben de acuerdo con la **ASTM desc. C-136**.

| TAMIZ CERNIDOR<br>No. | POCENTAJE QUE PASA POR PESO |         |
|-----------------------|-----------------------------|---------|
|                       | MORTERO %                   | LECHADA |
| 4                     | 100                         | 100     |
| 8                     | 96 A 100                    |         |
| 16                    | 70 A 90                     |         |
| 30                    | 40 A 70                     | 50      |
| 50                    | 15 A 35                     |         |
| 100                   | 5 A 15                      |         |

Una muestra representativa de los agregados finos que se desee usar, será sometida al Supervisor para su aprobación. Se acompañarán con la muestra, cuatro análisis de tamiz, realizados en el Departamento de Materiales e Investigación de la Dirección General de Caminos, cada una de las muestras distintas procedentes de la misma fuente que la muestra suministrada.

Cualquier entrega de agregados finos hecha durante el progreso del trabajo, que muestre una variación mayor de 0.20 en el módulo de finura comparado con el de la muestra aprobada, será rechazada o, a opinión del **Supervisor**, podrá ser aceptada sujeto a que se hagan los cambios necesarios en las proporciones del hormigón por razones de la falta de cumplimiento con los requerimientos de esta sección. Cualquier alza de costo incurrido por el **Contratista** debido a estos cambios en las proporciones, será asumida por él. Sustancias dañinas no serán permitidas en los agregados finos en exceso de las siguientes cantidades:

| Material                                | Limite Permisible |
|---|-------------------|
| Terrones de Arcilla                     | 0.5 % A 1.0 %     |
| Carbón y Lignitos                       | 0.25 % A 1.0 %    |
| Material más fino que el Tamiz No. 200. | 2.0 % A 5.0 %     |

Cuando ello sea requerido por el Supervisor, los agregados finos serán examinados para determinar impurezas orgánicas (ASTM-Designación C-40) y estos no deberán mostrar un color más oscuro que el corriente.

Si el Supervisor requiere que los agregados finos sean sometidos a prueba de finura **ASTM-C-88-46-T**, se someterán a cinco variaciones de la prueba de fineza con sulfato de sodio, conforme a los siguientes requisitos:

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
|                 | <b>LÍMITE PERMISIBLE</b> |
| Perdida de peso | 8.0% a 12%               |

### **Agregados gruesos**

El agregado grueso consistirá de piedra o grava triturada, u otro material inerte que tenga características similares y que sea aprobado por el Supervisor. El agregado grueso será clasificado de acuerdo con el tamaño 467 y llenará requisitos de la **ASTM Desc. C-33**.

Antes de comenzar la construcción, el Contratista deberá someter al Supervisor para su aprobación, una muestra del agregado grueso que él piensa utilizar, y también someterá cuatro pruebas de tamiz de muestras diferentes del material tomadas de la misma fuente. Las pruebas de laboratorio se harán en el Departamento de Materiales e Investigación de la Dirección General de Caminos, de acuerdo con Prueba **C-33 de la ASTM**. Los agregados gruesos no deberán presentar sustancias dañinas en exceso de las cantidades siguientes:

| <b>Límites Permisibles (porcentaje por peso)</b> |                    |               |
|--|--------------------|---------------|
| <b>Descripción</b>                               | <b>Recomendado</b> | <b>Máximo</b> |
| Fragmentos Suaves                                | 2%                 | 5%            |
| Carbón Lignito                                   | ¼%                 | 1%            |
| Terrones de Arcilla                              | ¼%                 | ¼%            |
| Material más fino que el Tamiz No. 200           | ½%                 | 1%            |

Cuando el material más fino que el tamiz No.200 consista esencialmente de polvo, la cantidad máxima permitida podrá ser aumentada a ¾y 1½% respectivamente. Si el Supervisor requiere que los agregados gruesos sean sujetos a prueba de finura **ASTM -C-88-46-T**, se sujetarán entonces a cinco alteraciones de la prueba de fineza con sulfato de sodio conforme a los siguientes requisitos.

| <b>Límite Permisible</b>        |                    |               |
|---------------------------------|--------------------|---------------|
| <b>Pérdida Promedio De Peso</b> | <b>Recomendado</b> | <b>Máximo</b> |
|                                 | 12 %               | 15 %          |

Todos los agregados serán almacenados de tal forma que se evite la inclusión de materiales extraños en el hormigón. Siempre que sea necesario, se harán pruebas de contenido de humedad, por lo menos una vez cada día de mezclado.

## **7. Manejo y Almacenamiento de los Agregados**

Los agregados se mantendrán limpios y libres de otras materias durante su transporte y manejo. Se mantendrán separados uno del otro en el sitio, hasta que sean medidos en tandas y colocados en el mezclador. A menos que sean cernidos y apilados por tamaño en el sitio de la obra, los agregados se apilarán en tal forma que no se produzca segregación de acuerdo a lo establecido en las normas de la **ACI No. 614**.

## **8. Calidad del Hormigón**

Es la intención de estas especificaciones, obtener para cada parte del trabajo un hormigón de estructura homogénea, teniendo la dureza y resistencia requerida a la erosión y libre de canchales, fallas escondidas y otros defectos. El hormigón para las estructuras y accesorios desarrollará la mínima fuerza compresiva como se indica en los planos.

Se utilizará la cantidad mínima agua que produzca un hormigón de la resistencia requerida, siendo el propósito de esto obtener un calor de hidratación mínimo y encogimiento mínimo en el hormigón. Las pruebas de asentamiento serán hechas de acuerdo con las especificaciones **C-143 de la ASTM**.

## **9. Diseño de Mezclas**

Las proporciones de cemento, agregados y agua necesarios para producir un hormigón que se usará en el trabajo de acuerdo a estas especificaciones, serán determinadas por medio de pruebas de laboratorio efectuadas en el Departamento de Materiales e Investigación de la Dirección General de Caminos, o en el que indique el Supervisor. Con anterioridad al comienzo del trabajo de hormigón el Contratista someterá para aprobación, muestras de los materiales que se propone usar. Así mismo someterá por escrito las proporciones para las mezclas del hormigón. Esta solicitud será acompañada por un reporte en detalle del laboratorio de prueba aprobado por el Supervisor, indicando por lo menos, tres contenidos diferentes de agua para la resistencia a compresión del concreto a los 7 y 28 días respectivamente, que se han obtenido cuando se usa el material propuesto.

La determinación de la resistencia, será basada en no menos de cuatro pruebas de muestras de concreto para cada edad y cada contenido de agua. Una curva será trazada por los tres puntos, cada punto representará los valores promedio de las cuatro muestras de prueba. La cantidad de agua usada como ha sido determinada por la curva, corresponderá a una resistencia 15% mayor que la requerida.

Ninguna sustitución se hará en el tipo o cantidad de materiales que deben ser usados en el trabajo, sino se hacen pruebas adicionales de acuerdo con lo ya estipulado, para señalar que la calidad del hormigón es satisfactoria. La prueba de resistencia a la compresión será hecha de acuerdo con las normas de la **ASTM**.

La relación entre la resistencia a compresión a los 7 y 28 días, como ha sido establecida por las pruebas preliminares será usada para determinar la resistencia requerida a los 7 días para satisfacer los requerimientos de la resistencia de 28 días. Esta relación será modificada a medida que el trabajo progrese, donde, según los resultados de pruebas hechas de acuerdo con el último párrafo titulado " Pruebas de Campo del Hormigón" así lo indiquen.

## **10. Manualidades del Hormigón**

El hormigón será de tal consistencia y composición que se pueda trabajar fácilmente en todos los rincones y ángulos de las formaletas y alrededor de los refuerzos u otros objetos sin permitir que los materiales se segreguen o que el agua se acumule en la superficie. Sujeto a los requerimientos limitantes aquí expuestos, y con la aprobación del Supervisor, el **Contratista** ajustará las proporciones de cemento y agregados como sea necesario, para producir una mezcla que sea fácilmente manejable tomando en consideración los métodos de colocación y vibración que serán usados.

Si durante el progreso de la obra, es imposible conseguir un hormigón de la consistencia y resistencia requerida con los materiales suministrados por el **Contratista**, el Supervisor puede ordenar cambios en las proporciones o en los materiales, o en ambos, si es necesario para obtener las propiedades deseadas, sujetas a los requerimientos aquí estipulados. Cualquier cambio ordenado será hecho a expensas del **Contratista** y ninguna compensación extra será permitida por razón de dichos cambios. Si durante el progreso de la obra, el **Contratista** desea usar otros materiales a los originalmente aprobados o si los materiales de las fuentes aprobadas originalmente cambian de características someterá para aprobación evidencia satisfactoria al Supervisor de que la nueva combinación de materiales producirá un hormigón que cumplirá con los requerimientos, sin acarrear cambios objetables en la resistencia de la estructura.

## **11. Medición de Materiales para el Hormigón**

Los materiales serán medidos por peso o por otros métodos específicamente aprobados por el Supervisor. El aparato usado para pesar agregados y cemento será del tipo diseñado y construido para tal propósito. Cada tamaño de agregados y el cemento serán pesado separadamente. La exactitud de todos los artefactos de pesar serán tales, que cantidades sucesivas podrán ser pesadas con una desviación del 1% de la cantidad deseada. El cemento en sacos corrientes no necesita ser pesado. El agua de mezclar podrá ser medida por volumen o por peso.

Todos los artefactos de medir estarán sujetos a la aprobación del Supervisor. Donde medidas volumétricas sean autorizadas por el Supervisor, las proporciones de peso serán convertidas a sus equivalentes volumétricos. En estos casos, se harán consideraciones apropiadas para compensar por variaciones en las condiciones de humedad de los agregados, incluyendo los efectos de abultamiento en agregados finos.

### **1.13. Madera**

#### **1. Generalidades**

La madera será de la clase, tamaño y dimensiones requeridas para la obra y como se especifique para usarse en las diferentes facetas. Para todos los propósitos estará libre de rajaduras, biseles, nudos negros y dañados y todo tipo de descomposición. Toda la madera será encuadrada a las dimensiones requeridas a lo largo de toda su longitud. Será en todos los casos apropiada para la obra en la cual será empleada. Toda madera deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la **ASTM DES: D-245**.

#### **2. Madera sin Tratar**

La madera para ademado y arriostramiento será nueva de pino, abeto Douglas o semejantes, aprobado, salvo se muestre o especifique lo contrario. La madera para encofrado de pisos y soportes será de pino amarillo duro y adecuado, o similar aprobado. No se usará madera de segunda mano cuando la resistencia y apariencia sean consideraciones de importancia.

### **3. Madera Tratada**

La madera tratada lo será con alquitrán preservador de madera, grado uno, aceite de preservar madera por el procedimiento de célula, de conformidad con los requerimientos de la **American Wood Preservers Association Standard C-2-58**.

### **4. Tablestacado**

El tablestacado de madera de construcción, puede ser con madera nueva o usada en buen estado, de cualquier especie o grado, aprobada por el Supervisor y adecuada para el uso propuesto.

## **1.14. Acero de Refuerzo**

### **1. Generalidades**

Las varillas de acero de refuerzo para el hormigón serán de acero, de lingotes nuevos, laminado de lingotes de acero de hogar abierto y deben estar de acuerdo con los requerimientos de la **ASTM Des. A 15**, grado intermedio. Tendrán deformaciones de acuerdo con los requerimientos de la **ASTM DES: A 305**, y estarán libres de defectos, dobleces y de curvas que no pueden ser rápidas y completamente enderezados en el campo. Se someterán para aprobación, certificados de prueba de las propiedades físicas y químicas de cada embarque.

### **2. Detalles**

Las varillas serán suministradas en longitudes que permitan ser convenientemente colocadas en la obra y provean suficiente empalme en las uniones. Se proveerá barras de amarre de longitud, tamaño y forma apropiada para amarrar muros, vigas, pisos, columnas y similares donde sea mostrado, especificado u ordenado.

### **3. Suministro**

El acero de refuerzo, será entregado en la obra en haces amarrados fuertemente, y cada grupo de barras, tanto dobladas como rectas, será identificado con una tarjeta de metal indicando el número identificador correspondiente a los tamaños y diagramas. Todas las barras serán adecuadamente ordenadas, por lo menos 12 pulgadas encima del suelo, y mantenidas limpias y protegidas del clima, como lo indique el Supervisor, después de la entrega al sitio de la obra.

## **1. Protección**

El acero de refuerzo será entregado sin más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a la obra. En todo momento será completamente protegido de la humedad, grasa, suciedad, mortero u hormigón. Antes de ser colocado en posición, será completamente limpiado de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad, recubrimiento u otro material que pueda reducir la adhesión. Si hubiere alguna demora en el vaciado del hormigón, el acero será inspeccionado y limpiado satisfactoriamente antes de que el hormigón sea vaciado.

## **2.00 ESPECIFICACIONES SISTEMA DE AGUA POTABLE**

### **2.01. Localización de Tubería**

Las tuberías se colocarán de acuerdo a los planos suministrados y aprobados por el **FHIS** o por el Ingeniero Supervisor. En sitios como las márgenes de ríos, quebradas, etc., se ubicarán de modo que dichas tuberías y demás estructuras del sistema queden completamente protegidos contra cualquier daño, debiendo para ello efectuar un recorrido completo de la obra a fin de contemplar dentro de los costos de instalación de tubería estructura como estos anclajes y otras que no hayan sido previstas en los conceptos de obra.

### **2.02. Posición Relativa de Tuberías**

Cuando por el mismo costado de una vía se vayan a instalar tuberías, y existan alcantarillados para aguas lluvias y aguas negras, las tuberías de agua potable no se alojarán en las mismas zanjas de los alcantarillados para aguas negras y aguas lluvias. Deberá existir una separación mínima de 1.50 metros en el sentido horizontal y de 0.60 m en el sentido vertical, debiendo siempre instalarse la tubería de agua potable sobre la de alcantarillado. La separación entre las tuberías de alcantarillado será de 1.50 m con sentido horizontal. En casos estrictamente inevitables, con la aprobación del Ingeniero Supervisor, se podrán disminuir las distancias mínimas permisibles, siempre que se tomen las medidas de precaución necesarias. Dicha aprobación deberá ser por escrito y autorizada a su vez por el Coordinador del Proyecto; indicando el tipo de protección que se recomienda.

### **2.03. Excavación de Zanjos**

#### **1. Generalidades**

Los zanjos se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicados en los planos de construcción, debiéndose construir rectos, uniformes y de acuerdo a las dimensiones mostradas en los mismos y/o en las especificaciones.

## 2. Definiciones

La excavación será considerada como la remoción de todos los sólidos necesarios desde su ubicación actual a las ubicaciones finales, tal como se muestra en los dibujos o se describen en las especificaciones.

1. La excavación de tierra incluye la remoción de toda arcilla, tierra negra, arena, grava, pizarra, tierra endurecida, arcilla esquistosa (laja), arena movediza y piedras flojas en masa y todos los guijarros que tengan menos de medio metro cúbico de volumen.

La excavación de roca incluirá el retiro satisfactorio y disposición de lo siguiente:

- a. Todos los guijarros que tengan medio metro cúbico o más de volumen.
- b. Todo el material de roca en lechos, depósitos estratificados y masas no satisfactorias, que no puedan ser removidas sin voladura o perforación sistemática.
- c. Todas las estructuras de concreto y de mampostería que requieran ser removidas.

Para efectos de pago no se hará distinción entre excavación común o roca, es obligación del oferente investigar todo el terreno donde se ubicará la obra y proponer su costo o precio unitario como un promedio de lo que posiblemente se encontrará durante el proceso de construcción. No se sustituirá algún tipo de tubería con cargo al proyecto, salvo que el Supervisor reconozca imposibilidad de excavar y que se pacte, previo análisis de costos presentados por el Contratista y aprobados por el **FHIS**, o se proponga alguna solución satisfactoria.

## 3. Requerimiento y Previsiones

Para la excavación de los zanjos, el **CONTRATISTA** acatará todas las disposiciones que al respecto se aludan en cualquier parte de los documentos contractuales y/o atenderá las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

El Contratista debe entender que el Contratante no es responsable por la exactitud o suficiencia de la información suministrada con relación a instalaciones existentes, y que no podrá hacer ningún reclamo por retraso o compensación adicional a cuenta de inexactitud, insuficiencia o ausencia de información, relativa a obstrucción revelada o no revelada en los planos, ni podrá reclamar la exoneración de ninguna de sus responsabilidades adquiridas bajo el contrato con motivo de la extensión, localización o tipo de cualquier tubería, conducto, cable u otra estructura subterránea, que esté incorrectamente localizada o haya sido omitida en los planos.

El Contratista deberá mantener en servicio las líneas principales y las conexiones domiciliarias de todos los servicios públicos encontrados, cualesquiera que fuera el tipo de servido, o adoptar las medidas necesarias para mantenerlo en operación. Las conexiones domiciliarias podrán ser cortadas únicamente con la supervisión de personal de la Municipalidad o Juntas de Agua, debiendo instalarse inmediatamente una conexión provisional.

El Contratista deberá reparar todos los daños causados cualesquiera que fuere su tipo, función o interferencia con el alineamiento de las tuberías, a estructuras o conexiones de servicio existentes.

#### 4. Dimensiones de los Zanjos

Las profundidades y anchos de los zanjos mostrados en los planos para diferentes diámetros no deberán ser menores que las dimensiones mostradas en la siguiente tabla:

| Diámetro Nominal | Diámetro Nominal | Ancho       | Profundidad |
|------------------|------------------|-------------|-------------|
| Milímetros       | Pulgadas         | Centímetros | Centímetros |
| 25               | 1                | 60          | 70          |
| 50               | 2                | 60          | 70          |
| 60               | 2.5              | 60          | 100         |
| 80               | 3                | 60          | 100         |
| 100              | 4                | 60          | 100         |
| 150              | 6                | 70          | 110         |
| 200              | 8                | 75          | 115         |
| 250              | 10               | 80          | 120         |
| 300              | 12               | 85          | 125         |
| 350              | 14               | 90          | 130         |
| 400              | 16               | 100         | 140         |
| 450              | 18               | 115         | 145         |
| 500              | 20               | 120         | 150         |
| 600              | 24               | 130         | 165         |
| 750              | 30               | 150         | 180         |
| 900              | 36               | 170         | 220         |

La profundidad será medida desde la rasante del terreno existente o desde la superficie de la mejora permanente al fondo del zanja.

Estas dimensiones podrán ser modificadas, cuando bajo condiciones especiales el Supervisor lo indique y de acuerdo a las instrucciones que este imparta.

En el caso de que se instales tuberías de diámetros, no contemplados en la tabla anterior, las dimensiones del zanja serán las obtenidas con las siguientes fórmulas:

$$\text{Profundidad} = 1.2 + D$$

$$\text{Ancho} = 0.4 + D$$

$$\text{Donde } D = \text{Diámetro exterior del tubo en m.}$$

#### 5. Preparación del Fondo del Zanjo

El fondo del zanja debe construirse recto, uniforme y debe dejarse libre de piedras, con el fin de que la tubería sea soportada uniformemente en toda su longitud. Cuando la excavación se haga en terreno rocoso, ésta se llevará 15 cm por debajo de la rasante calculada del zanja y a todo lo ancho del mismo, de modo que ninguna parte del zanja, roca, piedra o proyección de ésta queda a una distancia del tubo menor que la antes especificada.

El espesor de 15 cms de la cama del zanja será usada en tubos hasta de 60 cms de diámetro. Para tuberías mayores se usará una cama de 20 cms. La cama será de material selecto, arena, gravilla o concreto a juicio del Supervisor. Cuando el fondo del zanja no tenga suficiente capacidad de carga para soportar la tubería, será necesario profundizar la excavación hasta alcanzar terreno con suficiente capacidad de carga y el exceso de excavación se rellenará con material selecto, arena o concreto.

Los materiales usados para el relleno deberán cumplir con las exigencias de las especificaciones para material. Con el objeto de que el zanja excavado no se deteriore por los elementos naturales, el **CONTRATISTA** deberá tener excavada la distancia de 200 m como máximo delante del último punto de instalación definida por su programa aprobado de trabajo. La profundidad total deberá ser alcanzada con solo dos días de anticipación y la conformación de la cama en los 15 cms inferiores se hará inmediatamente antes, durante el mismo día de la instalación.

## **6. Exceso de Excavación**

Cuando la excavación es llevada a cabo por debajo de la rasante adoptada sin la indicación del Ingeniero Supervisor, ésta debe regresarse a su nivel con materiales y en la forma aprobada por el Ingeniero Supervisor, sin costo adicional para el **FHIS**.

Si el **CONTRATISTA** excava al nivel mostrado en los planos y el Ingeniero Supervisor encuentra durante la inspección que esta subrasante no sostendrá las cargas a las que estará sujeta, el Ingeniero Supervisor puede ordenar mas excavaciones y relleno con materiales adecuados, en cuyo caso el **CONTRATISTA** será pagado con el contrato, es decir, ya sea como precio unitario establecido en el contrato, o como se establece en las Condiciones Generales para trabajo extra.

Los cambios hechos en el campo para profundidades de zanjas que requieren excavación extra serán pagados en la misma base establecida en el párrafo anterior.

La excavación extra requerida en roca será como se especifica en ese párrafo. ( 2.03 ).

## **7. Excavación bajo la Junta del Tubo**

Las excavaciones en el área de las juntas se harán a mano dándoles suficiente amplitud para alojarlas libremente de tal manera que el tubo quede soportado uniformemente en toda su longitud, así como para facilitar la construcción y revisión de la junta durante el proceso de acoplamiento y prueba de la tubería. La distancia mínima excavada alrededor, y en toda la longitud de la junta será de 20 cms.

## 8. Drenaje de los Zanjos

Los zanjos deben mantenerse sin agua durante el trabajo de acoplamiento de tubos. En el caso de que corra agua por el fondo de los zanjos, éstos podrán ensancharse para conducir el agua por un costado de los mismos o se usará otro método adecuado de desecado de zanjos previamente aprobado por el Supervisor. No se permitirá que el agua extraída corra por las calles y aceras, por lo que será necesario descargar el agua al colector de aguas lluvias más cercano.

Cuando existan posibilidades de filtración dentro del zanjo o que el nivel de agua fríatica quede muy alto, será necesario instalar un drenaje de piedra, grava y arena con tubería ranurada que corra a lo largo para drenar el agua al alcantarillado de aguas lluvias o al lugar designado para bombearlas o abatirlo por bombeo por debajo de la rasante del zanjo antes de iniciar la excavación.

## 9. Colocación del Material Excavado

Los zanjas podrán ser excavados usando mano de obra con el objeto de poder proporcionar empleo masivo a los habitantes del lugar. Salvo casos en que las condiciones del terreno no lo permitan se solicitará la aprobación por escrito al **FHIS** por intermedio del Supervisor del proyecto acompañada de una constancia de la Municipalidad, para hacerlo con maquinaria. El material excavado se deberá colocar a una distancia mínima de 1.00 m de distancia del borde del zanjo. Cuando se encuentren rocas, éstas deberán colocarse al lado opuesto de donde se está colocando la tierra excavada y a la misma distancia mínima antes especificada.

## 10. Ademado

Cuando se hagan zanjas en terrenos inestables, se colocarán ademes de madera, metal o cualquier material adecuado. Las características y formas serán definidas por el Supervisor y el **CONTRATISTA**, siendo éste último el único responsable de los daños y perjuicios que directamente o indirectamente se deriven por fallas de los mismos. Todos los gastos de compra de material de construcción e instalación de ademes correrán por cuenta del **CONTRATISTA**.

## 11. Protección de las Estructuras Existentes

Ninguna excavación podrá llevarse a cabo por debajo de cementaciones de edificios y a una distancia menor de 60 cm, sin tomar las medidas de protección y seguridad adecuadas, medidas que tendrán que ser aprobadas por el Supervisor.

## 12. Remoción de Obstrucciones

Si la posición de cualquier tubería, conducto, poste u otra estructura, arriba o debajo de la tierra es tal que en la opinión del Ingeniero requerirá su retiro o realineamiento, como consecuencia del trabajo a ser realizado según este contrato, el trabajo de mover, realinear o cambiar, se hará como trabajo extra o se hará por el propietario de las obstrucciones, en cuyo caso se reconocerán los gastos en que se incurra por dicha reparación sin costo adicional, pero el **CONTRATISTA** deberá por su cuenta dejar expuestas y sostenidas las estructuras, antes que se haga la remoción y antes y después de dichos realineamientos o cambios que constituyen parte del contrato. El **CONTRATISTA** no tendrá derecho a ningún reclamo por daño o compensación extra debido a la presencia de dichas estructuras o debido a cualquier demora en su remoción o realineamiento.

El **CONTRATISTA** no interferirá con ninguna persona, firma o compañía, o con el propietario, en la protección, remoción, cambio, o reposición de sus tuberías, conductos, postes u otras estructuras; pero permitirá que dichas personas, firmas o compañías, o el propietario, tomen las medidas que consideren necesarias o aconsejables para el fin arriba mencionado, y el **CONTRATISTA** no por eso será relevado de ninguna de sus responsabilidades contraídas por este contrato.

Excepto cuando se encuentren árboles en el derecho de vía, en la proximidad inmediata de la zanja, éstos no serán cortados sin la autorización del Ingeniero Supervisor.

El **CONTRATISTA** no hará ningún reclamo por compensación extra debido al hecho de que se le puede requerir que excave a mano, o haga túneles en la vecindad de los árboles que se dejen sin cortar.

#### **2.04. Suministro de Tubería Lisa o Perfilada de P.V.C. y Accesorios**

La tubería que el Contratista ha de instalar bajo este artículo deberá cumplir lo siguiente:

1. Tipo. La tubería deberá satisfacer las especificaciones de la ASTM D - 2241. Los accesorios deberán cumplir la norma ASTM D - 2466-73.
2. Uniones. La Tubería deberá ser del tipo campana y espiga. Para juntas con empaque elastomérico, deberá cumplir con las especificaciones de la ASTM - D - 3129 - 77 y para la cementada cumplirá la norma ASTM D - 2672.
3. Longitud de los tubos. Longitud estándar para todos los diámetros hasta 12 pulgadas será de 6 metros ( 20 pies ) y para tubos de 15 pulgadas de 6 metros ( 20 pies ) y 3.8 metros ( 12.5 pies ).

#### **2.05. Juntas PVC**

##### **1. Preparación de las Juntas**

Todas las juntas de tuberías y accesorios, válvulas e hidrantes, etc., deberán limpiarse minuciosamente con agua y jabón o por cualquier otro medio eficiente para eliminar cualquier sustancia extraña presente en las partes que componen la junta. Los métodos anteriores deberán ser previamente aprobados por el Inspector.

##### **2. Unión de Juntas Mecánicas**

Los extremos de la tubería de campana y espiga serán lavados con agua y jabón, debiéndose seguir el procedimiento de acoplamiento especificado por el fabricante.

##### **3. Unión de Junta de Enchufe**

Para este tipo de unión, el extremo de la espiga de la tubería y la campana a ser unidas deberán limpiarse y lubricarse con la clase de lubricantes recomendado por los fabricantes. El perímetro exterior de la tubería será completamente examinado para asegurarse de que el empaque no será dañado al acoplarse.

Durante el proceso de acoplamiento deberán seguirse estrictamente las especificaciones recomendadas para este tipo de juntas.

#### 4. Ensamble de Juntas

El ensamble de juntas mecánicas de enchufe o con sello de plomo se hará inmediatamente después de que la tubería ha sido colocada, alineada y centrada.

El tipo de juntas requerido será cementado, de junta rápida o de otro tipo adecuado a la instalación y uso indicados en los planos, siempre y cuando se garantice que, una vez instalada la tubería tal como lo indican los planos y someterse a la presión de trabajo estipulada en el formulario de cantidades y precios unitarios, las juntas no sufrirán desplazamientos y mantendrán a los tubos y accesorios en su lugar. Con las juntas se debe suministrar todos los dispositivos refuerzos, empaques, accesorios, pegamentos, lubricantes y demás elementos en cantidad suficiente para permitir la instalación de toda la tubería y accesorios de PVC. Solicitados según los planos. Los accesorios tendrán un tipo de junta compatible con la descrita anteriormente, y estarán diseñados para trabajar a una presión igual a la especificada para la tubería.

#### 2.06. Instalación de Tubería PVC

##### 1. Generalidades

El trabajo de instalación de tubería incluirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento del **CONTRATISTA** hasta el proyecto, debiendo incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de los zanjos, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas, limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

##### 2. Transporte y Descarga

Deberá correr por cuenta del Contratista el transporte y descarga de la tubería al sitio de almacenamiento previamente fijado. Todos los dispositivos para mover la tubería deberán ser de madera, hule, cuero o cualquier otro material que no la dañe, igual situación deberá observarse para bajar la tubería al fondo del zanjo, es entendido que cualquier daño que la misma sufra durante la carga y descarga será por cuenta del **CONTRATISTA**.

##### 3. Almacenaje

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada a lo largo del zanjo o instalada conforme va siendo recibida, el **CONTRATISTA** deberá almacenarla en sitios que no ocasione problema de tránsito o circulación.

El almacenaje se hará en pila de 2 metros de altura, como máximo, evitando que las campanas, cuando existan, se apoyen unas contra otras para lo cual se colocarán intercaladas las espigas y campanas separando cada capa de tubería de las siguientes con tablones de 19 a 25 milímetros de espesor, colocados perpendicularmente al eje de la tubería y 120 cms c.a.c. de espaciamiento máximo, cada capa se colocará en sentido perpendicular a la precedente e intercalando campana y espiga hasta alcanzar la altura de 2 m antes especificada.

El almacenamiento de tubería de PVC deberá efectuarlo el Contratista de conformidad con las recomendaciones del fabricante, resguardando la tubería de la acción directa y prolongada del sol. La tubería deberá almacenarse de manera que los tubos no sufran deformaciones, deflexiones, torceduras, aplastamientos o daños permanentes.

#### **4. Limpieza de Tubería**

Todas las tuberías, piezas, accesorios, válvulas, hidrantes, etc., deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de tubo que se insertarán en las juntas correspondientes. La limpieza se hará usando cepillo de alambre, de fibra, estopa o cualquier otro método previamente aprobado por el Inspector.

#### **5. Colocación de Tubería**

Lista la excavación como se indica en la Sección 2.03, toda la tubería será instalada de acuerdo a los planos y especificaciones, debiéndose colocar la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación conformada y afinada de acuerdo a los planos y especificaciones a ser suministrados por el **FHIS**, a través del Supervisor del Proyecto.

#### **6. Preparación de las Juntas**

El proceso de junteo se deberá realizar siguiendo los principios de la buena ingeniería, utilizando para este caso la técnica indicada por los fabricantes y que cumpla con las especificaciones recomendadas para el tipo de material de fabricación de las tuberías.

#### **7. Corte de Tubería**

Los cortes de tubería, cuando hayan de hacerse, se efectuarán con la técnica y equipo adecuado, establecidos para tal efecto y según lo indique el Ingeniero Supervisor.

#### **8. Deflexiones Máximas Permitidas**

Las máximas deflexiones en juntas mecánicas deberán estar de acuerdo con las indicadas en las tablas anexas del numeral 13 de esta misma sección.

Las deflexiones mostradas en las tablas anexas podrán ser reducidas si el Supervisor lo ordena o las especificaciones del fabricante así lo requieren.

#### **9. Anclaje Provisional**

Inmediatamente después de tendida, alineada y acoplada la tubería se pondrá tierra sobre ésta hasta alcanzar una altura de 15 cms sobre la clave del tubo. Este material será colocado a 60 cms de la junta y no deberá regirse por lo que se indica en el numeral 2.08, Sección 3.

## **10. Precauciones al Final de cada Día de Labor**

Al final de cada jornada de labores deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías, cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan entrar en su interior materias extrañas, tierra, agua, basura, etc. Las tapaderas a usarse deberán ser aprobadas por el Supervisor. Así mismo, deberán tomarse las debidas previsiones para evitar que aguas lluvias o de otra procedencia puedan penetrar al zanjo y erosionarlo arrastrando el material de aterrado, debiendo también tomarse cualquier medida de precaución indicada por el Supervisor.

## **11. Anclajes**

Se construirán anclajes de reacción en las tees, codos, reducciones, deflexiones y en todos los puntos de la tubería que muestren los planos o que a juicio del Ingeniero sean necesarios.

Estos se colocarán en tal forma que las uniones queden accesibles. Los métodos de construcción deberán ser aprobados por el Ingeniero.

La resistencia del concreto a la compresión será de 200 Kg/cm<sup>2</sup>, o la que se indique en los planos de construcción. En ningún caso se permitirá que se use madera para anclajes definitivos.

## **12. Obras Accesorias**

### **a) Caja de Válvulas**

Las cajas de protección de válvulas serán construidas e instaladas en los lugares señalados en los planos y/o ordenados por el Ingeniero.

### **b) Construcción de la Caja de Válvulas**

La construcción de la cimentación de las paredes de la caja de válvula se hará previamente a la colocación de las válvulas, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente y de acuerdo a los planos suministrados por el **FHIS**. La caja de válvulas se construirá según el plano proporcionado por el **FHIS**, conforme a las indicaciones que para casos especiales indique el Ingeniero Supervisor. Se construirán de concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 180 Kg/cm<sup>2</sup> ( 2500 Lbs/pulg<sup>2</sup> ) o de mampostería si así lo indica el Ingeniero.

### 13. Deflexiones Máximas Permitidas

#### DIAMETRO DE LAS TUBERIAS

|                        | De 50 a 100 mm<br>( 2" - 4" ) |                        | De 150 a 250 mm<br>( 6" - 10" ) |                        | DE 300 a 400 mm<br>( 12" - 16" ) |                        |
|------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Tipo de Juntas o Unión | Deflexión                     | Deflexión para L = 1 m | Deflexión                       | Deflexión para L = 1 m | Deflexión                        | Deflexión para L = 1 m |
| Tyton                  | 6°                            | 0.10                   | 6°                              | 0.10                   | 5°                               | 0.08                   |
| Mecánica               | 6°                            | 0.10                   | 4°                              | 0.07                   | 3°                               | 0.05                   |
| Mec. Expr.             | 7°                            | 0.12                   | 5°                              | 0.08                   | 3°                               | 0.05                   |

### 14. Tubería PVC, Deflexiones Máximas Permitidas

| DIAMETRO DEL TUBO |      |            | LONGITUD TUBERIA<br>6.10 M |
|-------------------|------|------------|----------------------------|
| Mm                | pulg | Real en mm | Grados                     |
| 75                | 3"   | 88.9       | 6.5°                       |
| 100               | 4"   | 114.3      | 5.1°                       |
| 150               | 6"   | 168.3      | 3.5°                       |
| 200               | 8"   | 219.1      | 2.6°                       |
| 250               | 10"  | 273.0      | 2.1°                       |
| 300               | 12"  | 323.8      | 1.8°                       |

#### 2.07. Prueba Hidrostática

##### 1. Generalidades

La tubería será probada hidrostáticamente cuando se hayan hecho todos los trabajos de instalación y se hayan construido todos los anclajes definitivos. La tubería se probará a una presión hidrostática mayor en un 50% de la presión de trabajo. Esta presión permanecerá constante cuando menos durante dos horas o el tiempo necesario para revisar cada tubo, juntas, válvulas, piezas especiales, etc., con el fin de localizar las posibles fugas.

La tubería se probará en secciones no mayores de cien ( 100 ) m. de longitud.

##### 2. Llenado de la Tubería

La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire que ha entrado en ella mediante la inserción de válvulas de aire en la parte más alta.

##### 3. Procedimiento para Efectuar la Prueba

Después que la tubería haya sido completamente llenada, se cerrará la válvula de entrada, se aplicará la presión de prueba especificada medida en los puntos indicados por el Ingeniero Supervisor, mediante una bomba que se conecta a la tubería de una manera adecuada y aprobada

por el Ingeniero. Todo el equipo y personal necesario para esta prueba será proporcionado por el **CONTRATISTA**.

#### 4. Examen de la Tubería durante la Prueba

Toda la tubería, válvulas, accesorios, hidrantes y juntas serán cuidadosamente examinadas durante el período de la prueba de presión. Este examen será verificado de tal manera que garantice la seguridad del personal que lo efectúa. En juntas selladas con plomo que presenten indicios de filtración o humedecimiento se calafateará nuevamente hasta que desaparezca todo indicio de filtración. En juntas mecánicas que muestren fugas se apretarán las tuercas y de ser necesario se acomodará nuevamente el empaque. No se permitirá ningún relleno arriba o alrededor de la junta hasta que se haya comprobado que no existe ninguna deficiencia en la instalación.

Toda tubería, válvulas y accesorios, etc., defectuosos serán removidos y reemplazados por nuevos, corriendo todos los gastos por cuenta del **CONTRATISTA**. Todo el proceso se repetirá hasta que la prueba se realice a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

#### 5. Fugas Permisibles

La determinación de las fugas permisibles se hará por medio de la fórmula:

$$F = NDP / 410$$

donde:

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| F | = | Filtración en litros por hora  |
| N | = | Número de Juntas de la tubería |
| D | = | Diámetro del tubo en pulgadas  |
| P | = | Presión de prueba en metros.   |

#### 6. Desinfección de Tubería

Toda la tubería será desinfectada antes de ponerla en servicio. Para ello se usará una solución de cloro con una concentración de 50 ppm ( ml ) debiéndose cerrar los extremos de la tubería dejándola por lo menos durante 24 horas. Durante el proceso de desinfección se deberá operar varias veces todas las válvulas para asegurarse que todas sus partes entran en contacto con la solución de cloro.

Después de la desinfección el agua con cloro será totalmente expulsada y se lavará la tubería con agua dedicada al consumo hasta que ésta releve un contenido residual de cloro de 0.05 ppm ( ml) determinados en el laboratorio o con el método colorimétrico.

El Contratista proporcionará todo el equipo, productos químicos, etc., que se necesiten para la desinfección de la tubería.

## 2.08. Relleno

### 1. Relleno con Material Selecto

Los requerimiento de relleno con material selecto serán del Método A ( 1.00 a 2.00 m) de cubierta y Método B ( 2.00 o más) de cubierta, como sigue:

#### Método A

Toda la tubería será colocada en una cimentación ( 0.15 m mínimo para tubería hasta de 600 mm y 0.20 para tubería de 800 mm o más) de material granular colocado en el fondo de la zanja. El material granular selecto será colocado al lado de la tubería hasta la línea central horizontal.

El "Material Granular" llenará las especificaciones mencionadas en el numeral 4 de la Sección 2.08 y será colocado en capas de no más de 0.15m y compactado con vibración mecánica, u otro medio adecuado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Después que el relleno granular sea colocado como se describe anteriormente, el resto de la zanja será rellenado con tierra tal como se describe en el numeral 3 de esta sección.

### 2. Relleno Parcial

Una vez terminada la instalación o inspección de tubería y las pruebas de impermeabilidad de las miasmas a satisfacción del Ingeniero Supervisor, éste podrá extender por escrito la autorización correspondiente al **CONTRATISTA** para proceder al relleno parcial de las excavaciones.

### 3. Relleno de Zanjos

Después de que la tubería haya sido probada y aceptada, se procederá a rellenar los zanjos, con material aprobado por el Ingeniero, libre de materiales orgánicos y/o rocas.

Este material de relleno se colocará en capas de 15 cms ( 6") de espesor, inmediatamente después del relleno con material selecto especificado en el numeral 1, según sea el caso. Cada capa será debidamente apisonada hasta alcanzar un espesor de 30 cms ( 12") sobre la clave de la tubería. El relleno restante se hará con material con contenido de humedad óptimas y compactados al 95% de la densidad máxima. La verificación de este requerimiento ( 95%) será hecha por cuenta del **CONTRATISTA**, en los laboratorios que indique el Ingeniero Supervisor.

Cuando el relleno se haga en calles, calles pavimentadas o a ser pavimentadas se colocarán capas de 20 cms. en la forma arriba descrita. La densidad de compactación deberá ser igual a la del terreno adyacente con el fin de que el pavimento pueda ser colocado inmediatamente.

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavación sin la aprobación del Ingeniero Supervisor, en caso contrario éste podrá proceder a ordenar la extracción total del material, corriendo todos los gastos por cuenta del **CONTRATISTA**.

En los rellenos en terrenos con pendientes fuertes y con el objeto de evitar que éste sea arrastrado por las aguas, se deberán utilizar tablestacas o retenidos de piedra, siempre y cuando estas piedras no entren en contacto con los tubos.

#### **4. Material Granular**

El "material granular" usado para la cama de la tubería será piedra triturada o gravilla de acuerdo con tamaño número 7, que tenga la siguiente graduación por peso: 100% pasando un cedazo de  $\frac{3}{4}$ ", 90 – 100% pasando un cedazo de  $\frac{1}{2}$ "; 40 –70% pasando un cedazo de  $\frac{3}{8}$ "; 0 –15% pasando un cedazo #4 y 0-5% pasando un cedazo #8. Será colocado en capas de no más de 0.15 m. y consolidado o compactado por medio de vibración mecánica u otro medio adecuado.

Para la granulometría anterior se utilizará la especificación ASTM C33-67 y para su compactación la especificación ASTO T 99

### **3.00 ESPECIFICACIONES SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **3.01. Localización de Tubería**

Las tuberías se colocarán de acuerdo a los planos suministrados y aprobados por el **FHIS** o por el Ingeniero Supervisor. En sitios como las márgenes de ríos, quebradas, etc., se ubicarán de modo que dichas tuberías y demás estructuras del sistema queden completamente protegidos contra cualquier daño, debiendo para ello efectuar un recorrido completo de la obra a fin de contemplar dentro de los costos de instalación de tubería estructuras como estos anclajes y otras que no hayan sido previstas en los conceptos de obra.

#### **3.02. Posición Relativa de Tuberías**

Los colectores laterales se proyectarán para ser construidos siguiendo el eje de las calles o paralelo al mismo, cuando hubiere razones especiales.

Los colectores se proyectarán de manera que todos los ramales, incluyendo las conexiones domiciliarias, pasen por debajo de las tuberías del Sistema de Agua Potable existente o futuro, dejando como mínimo una distancia libre de 0.50 m. entre ambos sistemas. En caso de que no pueda mantenerse esta distancia libre mínima, deberá recubrirse el colector, con una envoltura de concreto con una resistencia de por lo menos 150 kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de espesor.

#### **1.03 Excavación de Zanjos**

##### **1. Generalidades**

Los zanjos se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicados en los planos de construcción, debiéndose construir rectos, uniformes y de acuerdo a las dimensiones mostradas en los mismos y/o en las especificaciones.

## 2. Definiciones

La excavación será considerada como la remoción de todos los sólidos necesarios desde su ubicación actual a las ubicaciones finales, tal como se muestra en los dibujos o se describen en las especificaciones.

- a) La excavación de tierra incluye la remoción de toda arcilla, tierra negra, arena, grava, pizarra, tierra endurecida, arcilla esquitosa (laja), arena movediza y piedras flojas en masa y todos los guijarros que tengan menos de medio metro cúbico de volumen.
- b) La excavación de roca incluirá el retiro satisfactorio y disposición de lo siguiente:
  - Todos los guijarros que tengan medio metro cúbico o más de volumen.
  - Todo el material de roca en lechos, depósitos estratificados y masas no satisfactorias, que no puedan ser removidas sin voladura o perforación sistemática.
  - Todas las estructuras de concreto y de mampostería que requieran ser removidas.

Para efectos de pago no se hará distinción entre excavación común o roca, es obligación del oferente investigar todo el terreno donde se ubicará la obra y proponer su costo o precio unitario como un promedio de lo que posiblemente se encontrará durante el proceso de construcción. No se sustituirá algún tipo de tubería con cargo al proyecto, salvo que el Supervisor reconozca imposibilidad de excavar y que se pacte, previo análisis de costos presentados por el Contratista y aprobados por el **FHIS**, o se proponga alguna solución satisfactoria.

## 3. Requerimiento y Previsiones

Para la excavación de los zanjos, el **CONTRATISTA** acatará todas las disposiciones que al respecto se aludan el cualquier parte de los documentos contractuales y/o atenderá las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

El Contratista debe entender que el Contratante no es responsable por la exactitud o suficiencia de la información suministrada con relación a instalaciones existentes, y que no podrá hacer ningún reclamo por retraso o compensación adicional a cuenta de inexactitud, insuficiencia o ausencia de información, relativa a obstrucción revelada o no revelada en los planos, ni podrá reclamar la exoneración de ninguna de sus responsabilidades adquiridas bajo el contrato con motivo de la extensión, localización o tipo de cualquier tubería, conducto, cable u otra estructura subterránea, que esté incorrectamente localizada o haya sido omitida en los planos.

El Contratista deberá mantener en servicio las líneas principales y las conexiones domiciliarias de todos los servicios públicos encontrados, cualesquiera que fuera el tipo de servido, o adoptar las medidas necesarias para mantenerlo en operación. Las conexiones domiciliarias podrán ser cortadas únicamente con la supervisión de personal de la Municipalidad o Juntas de Agua, debiendo instalarse inmediatamente una conexión provisional.

El Contratista deberá reparar todos los daños causados cualesquiera que fuere su tipo, función o interferencia con el alineamiento de las tuberías, a estructuras o conexiones de servicio existentes.

#### 4. Dimensiones de los Zanjos

Las profundidades y anchos de los zanjos mostrados en los planos para diferentes diámetros no deberán ser menores que las dimensiones mostradas en la siguiente tabla:

##### Anchura (cms.) de Zanjos de acuerdo a profundidades y diámetro de tubería.

| Diámetro<br>Cms. | Diámetro<br>pulg. | Hasta 1.75 | 1.76 - 2.75 | 2.76 - 3.75 | 3.76 - 4.75 | 4.76 - 6.25 |
|------------------|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 15               | 6                 | 60         | 65          | 70          | 75          | 80          |
| 20               | 8                 | 60         | 65          | 70          | 75          | 80          |
| 25               | 10                | 70         | 70          | 70          | 75          | 80          |
| 30               | 12                | 75         | 75          | 75          | 75          | 80          |
| 38               | 15                | 90         | 90          | 90          | 90          | 90          |
| 45               | 16                | 110        | 110         | 110         | 110         | 110         |
| 53               | 18                | 120        | 120         | 120         | 120         | 120         |
| 61               | 24                | 135        | 135         | 135         | 135         | 135         |
| 68               | 27                | 140        | 140         | 140         | 140         | 140         |
| 76               | 30                | 155        | 155         | 155         | 155         | 155         |
| 91               | 36                |            | 175         | 175         | 175         | 175         |
| 107              | 42                |            | 190         | 190         | 190         | 190         |
| 122              | 48                |            | 210         | 210         | 210         | 210         |
| 152              | 60                |            | 245         | 245         | 245         | 245         |
| 183              | 72                |            | 280         | 280         | 280         | 280         |
| 213              | 84                |            | 320         | 320         | 320         | 320         |
| 244              | 96                |            |             | 360         | 360         | 360         |

La profundidad será medida desde la rasante del terreno existente o desde la superficie de la mejora permanente al fondo del zanjo.

Estas dimensiones podrán ser modificadas cuando bajo condiciones especiales el Supervisor lo indique y de acuerdo a las instrucciones que éste imparta.

En caso que se instalen tuberías de diámetro no contempladas en la tabla anterior, las dimensiones del zanjo serán las obtenidas con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 \text{Profundidad} &= 1.2 + D \\
 \text{Ancho} &= 0.4 + D \\
 \text{Donde D} &= \text{Diámetro Exterior del Tubo, en M.}
 \end{aligned}$$

## 5. Preparación del Fondo del Zanjo

El fondo del zanjo debe construirse recto, uniforme y debe dejarse libre de piedras, con el fin de que la tubería sea soportada uniformemente en toda su longitud. Cuando la excavación se haga en terreno rocoso, ésta se llevará 15 cm por debajo de la rasante calculada del zanjo y a todo lo ancho del mismo, de modo que ninguna parte del zanjo, roca, piedra o proyección de ésta queda a una distancia del tubo menor que la antes especificada.

El espesor de 15 cms. de la cama del zanjo será usada en tubos hasta de 60 cms. de diámetro. Para tuberías mayores se usará una cama de 20 cms. La cama será de material selecto, arena, gravilla o concreto a juicio del Supervisor. Cuando el fondo del zanjo no tenga suficiente capacidad de carga para soportar la tubería, será necesario profundizar la excavación hasta alcanzar terreno con suficiente capacidad de carga y el exceso de excavación se rellenará con material selecto, arena o concreto.

Los materiales usados para el relleno deberán cumplir con las exigencias de las especificaciones para material. Con el objeto de que el zanjo excavado no se deteriore por los elementos naturales, el **CONTRATISTA** deberá tener excavada la distancia de 200 m como máximo delante del último punto de instalación definida por su programa aprobado de trabajo. La profundidad total deberá ser alcanzada con solo dos días de anticipación y la conformación de la cama en los 15 cms. inferiores se hará inmediatamente antes, durante el mismo día de la instalación.

## 6. Exceso de Excavación

Cuando la excavación es llevada a cabo por debajo de la rasante adoptada sin la indicación del Ingeniero Supervisor, ésta debe regresarse a su nivel con materiales y en la forma aprobada por el Ingeniero Supervisor, sin costo adicional para el **FHIS**.

Si el **CONTRATISTA** excava al nivel mostrado en los planos y el Ingeniero Supervisor encuentra durante la inspección que esta subrasante no sostendrá las cargas a las que estará sujeta, el Ingeniero Supervisor puede ordenar mas excavaciones y relleno con materiales adecuados, en cuyo caso el **CONTRATISTA** será pagado con el contrato, es decir, ya sea como precio unitario establecido en el contrato, o como se establece en las Condiciones Generales para trabajo extra.

Los cambios hechos en el campo para profundidades de zanjas que requieren excavación extra serán pagados en la misma base establecida en el párrafo anterior.

La excavación extra requerida en roca será como se especifica en ese párrafo. ( 303.

## 7. Excavación bajo la Junta del Tubo

Las excavaciones en el área de las juntas se harán a mano dándoles suficiente amplitud para alojarlas libremente de tal manera que el tubo quede soportado uniformemente en toda su longitud, así como para facilitar la construcción y revisión de la junta durante el proceso de acoplamiento y prueba de la tubería. La distancia mínima excavada alrededor, y en toda la longitud de la junta será de 20 cms.

## 8. Drenaje de los Zanjos

Los zanjos deben mantenerse sin agua durante el trabajo de acoplamiento de tubos. En el caso de que corra agua por el fondo de los zanjos, éstos podrán ensancharse para conducir el agua por un costado de los mismos o se usará otro método adecuado de desecado de zanjos previamente aprobado por el Supervisor. No se permitirá que el agua extraída corra por las calles y aceras, por lo que será necesario descargar el agua al colector de aguas lluvias más cercano.

Cuando existan posibilidades de filtración dentro del zanjo o que el nivel de agua freatica quede muy alto, será necesario instalar un drenaje de piedra, grava y arena con tubería ranurada que corra a lo largo para drenar el agua al alcantarillado de aguas lluvias o al lugar designado para bombearlas o abatirlo por bombeo por debajo de la rasante del zanjo antes de iniciar la excavación.

## 9. Colocación del Material Excavado

Los zanjos podrán ser excavados usando mano de obra con el objeto de poder proporcionar empleo masivo a los habitantes del lugar. Salvo casos en que las condiciones del terreno no lo permitan se solicitará la aprobación por escrito al **FHIS** por intermedio del Supervisor del proyecto acompañada de una constancia de la Municipalidad, para hacerlo con maquinaria. El material excavado se deberá colocar a una distancia mínima de 1.00 m de distancia del borde del zanjo. Cuando se encuentren rocas, éstas deberán colocarse al lado opuesto de donde se está colocando la tierra excavada y a la misma distancia mínima antes especificada.

## 10. Ademado

Cuando se hagan zanjos en terrenos inestables, se colocarán ademes de madera, metal o cualquier material adecuado. Las características y formas serán definidas por el Supervisor y el **CONTRATISTA**, siendo éste último el único responsable de los daños y perjuicios que directamente o indirectamente se deriven por fallas de los mismos. Todos los gastos de compra de material de construcción e instalación de ademes correrán por cuenta del **CONTRATISTA**.

## 11. Protección de las Estructuras Existentes

Ninguna excavación podrá llevarse a cabo por debajo de cimentaciones de edificios y a una distancia menor de 60 cm. sin tomar las medidas de protección y seguridad adecuadas, medidas que tendrán que ser aprobadas por el Supervisor.

## 12. Remoción de Obstrucciones

Si la posición de cualquier tubería, conducto, poste u otra estructura, arriba o debajo de la tierra es tal que en la opinión del Ingeniero requerirá su retiro o realineamiento, como consecuencia del trabajo a ser realizado según este contrato, el trabajo de mover, realinear o cambiar, se hará como trabajo extra o se hará por el propietario de las obstrucciones, en cuyo caso se reconocerán los gastos en que se incurra por dicha reparación sin costo adicional, pero el **CONTRATISTA** deberá por su cuenta dejar expuestas y sostenidas las estructuras, antes que se haga la remoción y antes y después de dichos realineamientos o cambios que constituyen parte del contrato. El **CONTRATISTA** no tendrá derecho a ningún reclamo por daño o compensación extra debido a la presencia de dichas estructuras o debido a cualquier demora en su remoción o realineamiento.

El **CONTRATISTA** no interferirá con ninguna persona, firma o compañía, o con el propietario, en la protección, remoción, cambio, o reposición de sus tuberías, conductos, postes u otras estructuras; pero permitirá que dichas personas, firmas o compañías, o el propietario, tomen las medidas que consideren necesarias o aconsejables para el fin arriba mencionado, y el **CONTRATISTA** no por eso será relevado de ninguna de sus responsabilidades contraídas por este contrato.

Excepto cuando se encuentren árboles en el derecho de vía, en la proximidad inmediata de la zanja, éstos no serán cortados sin la autorización del Ingeniero Supervisor.

El **CONTRATISTA** no hará ningún reclamo por compensación extra debido al hecho de que se le puede requerir que excave a mano, o haga túneles en la vecindad de los árboles que se dejen sin cortar.

## 13. Excavación para Pozos

La excavación para pozos se hará de acuerdo a las dimensiones mostradas en los planos que sean proporcionados por el **FHIS**. El costo de esta excavación será incluido por el Contratista en el costo de construcción del pozo.

### 3.04. Suministro de Tubería

#### 1. Tubería de Concreto Prefabricado

##### Materiales y Fabricación:

Las tuberías prefabricadas se obtendrán de un fabricante aprobado por el Supervisor. Las tuberías deberán cumplir con los requisitos de las normas ASTM C - 14 ( AASHTO m - 86) para tuberías de diámetros menores de 15" ( 375 mm) y ASTM C - 76 ( AASHTO M - 170) para tuberías mayores, sobre los diámetros y clases de resistencia indicados. El tipo de junta será machihembrado. Antes de su instalación el Contratista presentará al Supervisor certificaciones de las pruebas de laboratorio que el fabricante llevará a cabo por cada lote de tuberías suministrada, de acuerdo con la norma ASTM C 76 " Bases de aceptación según pruebas de carga en la planta". Una vez que la tubería se encuentre en el sitio lista para ser instalada, se rechazarán los tubos que provengan de un lote cuyas pruebas no llenen los requisitos especificados de calidad y además por las siguientes causas.

- Fracturas o grietas que atraviesen totalmente el espesor de la pared, o daños en sus partes de unión.
- Defectos en la superficie que indiquen oquedades o textura de poro abierto.
- Defectos que indiquen mezcla o formateado imperfecto.
- Por toda grieta de 0.25 mm de ancho y una longitud de 30 cm o mayor, cualquiera sea su posición.
- Indicios de que el refuerzo esté mal colocado.
- Desperfectos o irregularidades en la geometría de su sección.

### 3.05. Juntas entre Tuberías

#### 1. Unión únicamente con Junta de Cemento

**a.COLOCACION DE MORTERO EN LA CAMPANA.** Hecha la limpieza de la campana, en la parte inferior interna de la campana, y hasta un poco más arriba del diámetro horizontal del tubo, se pondrá un chaflán interior de mortero de cemento, el cual ocupará totalmente la base y superficie interiores de la campana. Previamente a la colocación del mortero se humedecerán debidamente las superficies que quedarán en contacto con el mortero de la junta.

**b).COLOCACION DE MORTERO EN EL MACHO.** Hecha la limpieza del macho, en la parte externa del lomo del tubo y hasta un poco más abajo del diámetro exterior del tubo, se pondrá una faja exterior de mortero de cemento aproximadamente de 4 cm de ancho contados a partir del canto del extremo macho del tubo. El espesor de esta faja de mortero deberá ser tal que, al insertar el macho en la campana, la junta quede llena totalmente y se escape hacia afuera el mortero excedente. Previamente a la colocación del mortero se humedecerán debidamente las superficies que quedarán en contacto con el mortero de la junta.

**C) ENCHUFE.** Una vez colocado el mortero en la campana y macho que formarán la junta, cuidadosamente se empujará el macho para enchufarlo dentro de la campana, forzándolo para que se escape el mortero de cemento sobrante, tanto por el interior de la junta como hacia el extremo del borde de la campana.

**D). AFINE INTERIOR DE LA JUNTA.** A medida que avance la colocación del tubo, a través del interior de la primera junta pero sin sacarlo del segundo tubo; después de hecha la segunda junta se forzarán para que pase a través del interior de la segunda junta, pero sin sacarlo del tercer tubo; y así sucesivamente. Con lo anterior se eliminarán los reborde de mortero de cemento que se formaron en el interior de la tubería, al escupirse el mortero de cemento, durante el enchufe de los machos, así como cualquier materia extraña que estuviere en el interior de los tubos. Al final de cada día de trabajo, el saco de arena quedará tapando el extremo de la tubería en instalación y evitará que penetren animales o materia extrañas.

**e). TERMINACION EXTERIOR DE LA JUNTA.** Posteriormente cuando ya estén unidos dos tubos adelante de una junta hecha como antes se describe, se terminará esta junta con un chaflán exterior de mortero de cemento, formado a 45° entre el canto de la campana y la superficie exterior del macho del otro tubo.

**f). FRAGUADO DE LAS JUNTAS** Cuando el Supervisor así lo requiere o las condiciones así lo exijan se colocará sobre la junta una banda de yute, lona o arena humedeciéndola constantemente ( curándola ), para evitar que la junta se agriete.

### **3.06. Otros Tipos de Juntas**

Se podrá usar cualquier otro tipo de junta, siempre que ésta sea previamente aceptada por la Supervisión.

### **3.07. Suministro de Tubería Lisa o Perfilada de P.V.C. y Accesorios**

Esta especificación se aplicará a todas las tuberías de P.V.C. , incluyendo accesorios, lo mismo que los elementos de tornillería, empaques, pegamentos, etc.

El material deberá cumplir las normas ASTM D - 1784 para tubería lisa, y ASTM F - 794 y AASHTO M - 304 para tubería perfilada. Compuesto de cloruro de polivinilo, rígido y clorado, y las demás que sean aplicables a las condiciones de presión y clase de agua.

La tubería será fabricada de conformidad con las normas ASTM D - 2241 o ASTM F - 794 en su edición más reciente para "Tuberías plásticas de cloruro de polivinilo" u otras normas internacionales reconocidas que le sean aplicables.

### **3.08. Juntas PVC**

El tipo de juntas requerido será cementado, de junta rápida o de otro tipo adecuado a la instalación y uso indicados en los planos, siempre y cuando se garantice que, una vez instalada la tubería tal como lo indican los planos y someterse a la presión de trabajo estipulada en el formulario de cantidades y precios unitarios, las juntas no sufrirán desplazamientos y mantendrán a los tubos y accesorios en su lugar. Con las juntas se debe suministrar todos los dispositivos refuerzos, empaques, accesorios, pegamentos, lubricantes y demás elementos en cantidad suficiente para permitir la instalación de toda la tubería y accesorios de PVC. Solicitados según los planos. Los accesorios tendrán un tipo de junta compatible con la descrita anteriormente, y estarán diseñados para trabajar a una presión igual a la especificada para la tubería.

### **3.09. Instalación de Tubería PVC**

#### **1. Generalidades**

El trabajo de instalación de tubería incluirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento del **CONTRATISTA** hasta el proyecto, debiendo incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de los zanjos, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas, limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

#### **2. Transporte y Descarga**

Deberá correr por cuenta del Contratista el transporte y descarga de la tubería al sitio de almacenamiento previamente fijado. Todos los dispositivos para mover la tubería deberán ser de madera, hule, cuero o cualquier otro material que no la dañe, igual situación deberá observarse para bajar la tubería al fondo del zanjo, es entendido que cualquier daño que la misma sufra durante la carga y descarga será por cuenta del **CONTRATISTA**.

### **3. Almacenaje**

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada a lo largo del zanjo o instalada conforme va siendo recibida, el **CONTRATISTA** deberá almacenarla en sitios que no ocasione problema de tránsito o circulación.

El almacenaje se hará en pila de 2 metros de altura, como máximo, evitando que las campanas, cuando existan, se apoyen unas contra otras para lo cual se colocarán intercaladas las espigas y campanas separando cada capa de tubería de las siguientes con tabloncillos de 19 a 25 milímetros de espesor, colocados perpendicularmente al eje de la tubería y 120 cms. c.a.c. de espaciamiento máximo, cada capa se colocará en sentido perpendicular a la precedente e intercalando campana y espiga hasta alcanzar la altura de 2 m antes especificada.

El almacenamiento de tubería de PVC deberá efectuarlo el Contratista de conformidad con las recomendaciones del fabricante, resguardando la tubería de la acción directa y prolongada del sol. La tubería deberá almacenarse de manera que los tubos no sufran deformaciones, deflexiones, torceduras, aplastamientos o daños permanentes.

### **4. Limpieza de Tubería**

Todas las tuberías, etc., deberán estar limpias de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las juntas correspondientes. La limpieza se hará usando cepillo de alambre, de fibra, estopa o cualquier otro método previamente aprobado por el Supervisor.

### **5. Colocación de Tubería**

Lista la excavación como se indica en la Sección 3.03, toda la tubería será instalada de acuerdo a los planos y especificaciones, debiéndose colocar la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación conformada y afinada de acuerdo a los planos y especificaciones a ser suministrados por el **FHIS**, a través del Supervisor del Proyecto.

### **6. Preparación de las Juntas**

El proceso de junteo se deberá realizar siguiendo los principios de la buena ingeniería, utilizando para este caso la técnica indicada por los fabricantes y que cumpla con las especificaciones recomendadas para el tipo de material de fabricación de las tuberías.

### **7. Junta Tubería - Pozo**

Para cualquier tipo de material usado en la fabricación de las tuberías, se recomienda lograr la mayor adherencia posible entre la tubería y el pozo, para lo cual deberá seguirse las especificaciones de los fabricantes.

## **8. Acometidas**

En los sitios de las tuberías que señalen los planos o especifique el Supervisor para las acometidas domiciliarias se pondrán YES o monturas con un brazo de 15 o 20 cms. de diámetro, inclinado hacia arriba aproximadamente 45 grados.

Las acometidas deberán tener un diámetro de 6" y tener su inicio en una caja de registro, cuya dimensión libre de acceso no sea menor de 0.60 m. El costo de cada acometida incluye excavación, Yees o monturas, tubería principal y aterrado y compactado.

## **9. Precauciones al final de cada día de Labor**

Al final de cada jornada de labores deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías, cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan entrar en su interior materiales extraños, tierra, agua, basura, etc. Las tapaderas a usarse deberán ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor, así mismo deberán tomarse las debidas previsiones para evitar que aguas lluvias o de otras procedencias puedan penetrar el zanjo y erosionarlo arrastrando el material de aterrado, debiendo también tomarse cualquier medida de precaución indicada por el Ingeniero Supervisor.

## **10. Corte de Tubería**

Los cortes de tubería, cuando hayan de hacerse, se efectuarán con la técnica y equipo adecuado, establecidos para tal efecto y según lo indique el Ingeniero Supervisor.

## **11. Verificación del Alineamiento de la Tubería**

Antes y después de la unión de las tuberías, el Ingeniero Supervisor deberá verificar que las niveletas permanecen en la posición exacta y comprobará si los tubos quedaron colocados correctamente en planta y en perfil.

## **12. Tolerancias**

La tolerancia tanto en planta como en perfil será de 3 milímetros para tubos hasta sesenta ( 60 ) centímetros, ó veinticuatro ( 24 ) pulgadas de diámetro, y de cinco ( 5 ) milímetros para tubos de setenta ( 70 ) centímetros ó veintiocho ( 28 ) pulgadas hasta cierto veinte ( 120 ) centímetros o cuarenta y ocho ( 48 ) pulgadas de diámetro.

## **13. Recepción Parcial de Tramos Terminados**

Solamente se recibirán tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas de drenaje y alcantarillado una vez hecha y verificadas las pruebas hidrostáticas correspondientes.

El Contratista proporcionará por su cuenta los materiales y mano de obra necesarios para esta verificación y no tendrá derecho a retribución alguna por este concepto.

### **3.10. Obras Accesorias**

#### **1. Generalidades**

Todas las obras deberán hacerse según los planos suministrados, recomendándose que en el proceso de construcción sean supervisadas continuamente por el Superintendente conjuntamente con el Supervisor del Proyecto.

#### **2. Pozos de Visita o Inspección**

Se colocarán pozos en cualquiera de los siguientes casos: cambio de dirección horizontal, cambio de pendiente, cambio de diámetro, cambio de elevación, en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas, en una distancia máxima de cien ( 100 ) metros. El costo de construcción de los pozos de inspección incluye: Excavación, construcción y el aterrado y compactado.

Las estructuras se construirán a medida que se coloquen las tuberías. No se permitirá que existan mas de trescientos ( 300 ) metros instalados de éstas, sin que estén terminadas las estructuras de acuerdo con los planos y especificaciones suministrados al Contratista.

#### **3. Pozo de Tipo Común**

Se construirán de mampostería de ladrillo rafón común y mortero. Los ladrillos deberán mantenerse por lo menos dos ( 2 ) horas en agua y se colocarán saturados diez ( 10 ) minutos después, las hiladas quedarán horizontales y con espesor de juntas no mayor de un centímetro y medio ( 1.5 cm )

#### **4. Pozos de Caída**

La cimentación consistirá en una losa de concreto de 170 Kg/cm<sup>2</sup> ( 2,500 Lbs/pulg<sup>2</sup> ) de resistencia a la ruptura, de treinta ( 30 ) centímetros de espesor.

La tubería principal se unirá al fondo de la cámara por medio de un tubo bajante, cuyo diámetro, forma y dimensiones en la sección a conectar, se indican en los planos respectivos. Dicho tubo se colocará por fuera de la cámara y en el mismo plano vertical de la tubería principal. La tubería principal se prolongará con su pendiente original hasta la pared interior de la cámara, con el objeto de facilitar la inspección del conducto.

#### **5. Medias Cañas**

Las medias cañas se harán por algunos de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del concreto de la base, se formarán directamente las medias cañas, mediante el empleo de un molde.
- b) Se construirán de mampostería de ladrillo y mortero con recubrimiento de concreto o mortero de un espesor igual al de la tubería de mayor diámetro adyacente al pozo.
- c) Se introducirá media caña de tubería al fundirse el concreto de la base.

- d) Dentro del pozo se continuarán completos los conductos del alcantarillado, después se colocará el concreto de la base, hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado, dentro del pozo. Cortándose a cincel la mitad superior, después de que endurezca suficiente el concreto de la base, a juicio del Ingeniero Supervisor, enseguida se terminará la media caña hasta la altura de la corona del tubo inferior. Este procedimiento podrá usarse en rectas, o en deflexiones horizontales menores de cuatro grados.

Se pulirán cuidadosamente los canales de media caña y se acabarán de acuerdo con los planos.

## 6. Tapas de Pozo

Serán todas de concreto reforzado. Tendrán la forma y dimensiones indicadas en los planos respectivos y serán suministradas e instaladas por cuenta del CONTRATISTA.

Las cotas a que quedarán las tapas de los pozos y demás estructuras semejantes, serán precisamente las fijadas en los planos para pozos, con mínimo de cuarenta ( 40 ) centímetros sobre el terreno natural inalterado cuando se construya en áreas libres. Cuando se construya en las calles deberán seguir la pendiente de las mismas.

## 7. Repello y Afinado

El repello de los pozos será de mortero y comprenderá todas las superficies interiores y exteriores. Antes del repello se picará y humedecerán las juntas y las superficies en que quedará aplicado. El repello interior tendrá un espesor mínimo de un centímetro y medio ( 1 ½ ) y se terminará siempre con llana o regla, puliéndose con un fino de cemento de medio centímetro ( ½ ) de espesor.

El repello exterior se aplicará también en toda la altura del pozo y tendrá un espesor mínimo de 2 cms. ( 2 ).

El mortero se aplicará en forma continua para no dejar juntas.

### 3.11. Prueba Hidrostática

#### 1. Generalidades

Toda la tubería incluyendo juntas y obras accesorias, será probada hidrostáticamente. El **CONTRATISTA** avisará al Ingeniero Supervisor cuando un tramo ( o tramos ) se encuentre ( n ) listo ( s ) para la realización de la prueba, que deberá ser entre pozos consecutivos.

Toda tubería, accesorios, obras accesorias, juntas, etc. defectuosas serán rechazadas, removidas y deberán ser reemplazadas por nuevas o reconstruidas, según sea el caso, corriendo todos los gastos por cuenta del **CONTRATISTA**, so pena de ser rechazado todo el tramo bajo prueba.

Todo el proceso será repetido hasta que esté a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

## 2. Suministro de Equipo y Material

El **CONTRATISTA** deberá facilitar, sin costo adicional, el equipo, materiales, herramientas, cisterna, agua y trabajadores que necesite el Ingeniero Supervisor, para la realización de la prueba que demostrará si la construcción de la obra satisface o no las especificaciones estipuladas en esta sección.

## 3. Procedimiento de Prueba

El procedimiento para la realización de la prueba hidrostática, será el siguiente:

- a) En el tramo de tubería seleccionado, se colocarán tapones de ladrillo o madera u otro material adecuado, en las tuberías de entrada, de los dos ( 2 ) pozos consecutivos del tramo ( la tubería de entrada de un pozo está definida con respecto al sentido del flujo ). La prueba se hará para una carga mínima de agua de 1.00 m sobre el punto más alto del tramo de tubería en prueba.
- b) Se llena el tramo y el pozo de mayor cota de elevación hasta alcanzar la carga de agua requerida en el inciso anterior, y se deja lleno durante una hora para que se sature la tubería y el pozo.
- c) Una hora después, cuando ya se ha saturado el tramo y el pozo, se toma el tiempo (t1) y se mide la altura de agua ( h1 ). Cuando ha pasado una hora exactamente se vuelve a tomar el tiempo ( t2 ) y se mide la altura de agua ( h2 ).
- d) Se hace la diferencia y se determina la lámina de agua ( Ah ) para obtener el volumen de agua que es igual a la pérdida buscada.
- e) La tubería se mantiene parcialmente descubierta en el campo del tubo y totalmente descubierta en sus juntas.
- f) Las juntas que resultasen defectuosas, deberán ser corregidas debiéndose realizar otra prueba en dicho tramo, después de la reparación.
- g) De cada prueba hidrostática se deberá levantar un acta de aceptación o rechazo, debiéndose anotar el resultado en la bitácora del proyecto.
- h) Los costos por reparación de juntas serán absorbidos por el Constructor y no se podrán cargar al proyecto.

## 4. Fugas Permisibles

La determinación de las fugas permisibles se hará por medio de la fórmula:

$$Q = K * V / N * T$$

Donde:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| Q | = | Fuga permisible en galones ( minuto/junta )                           |
| V | = | Volumen de agua perdido en m <sup>3</sup>                             |
| N | = | Número de juntas en el tramo considerado, incluyendo la de los pozos. |
| T | = | Tiempo de la prueba en minutos  |
| K | = | Factor de conversión = 264 gal/m <sup>3</sup>                         |

## 5. Satisfacción de la Prueba

La prueba se considera ser a satisfacción del Ingeniero Supervisor, cuando se satisfaga que la relación evaluada en el numeral anterior cumple con  $Q = 0.0014$  gal/min/junta.

### 3.12. Relleno

#### 1. Relleno con Material Selecto

Los requerimientos de relleno con material selecto serán del Método A ( 1.00 a 2.00 m ) de cubierta y Método B ( 2.00 o más ) de cubierta, como sigue:

##### Método A

Toda la tubería será colocada en una cimentación ( 0.15 m mínimo para tubería hasta de 600 mm y 0.20 para tubería de 800 mm o más ) de material granular colocado en el fondo de la zanja. El material granular selecto será colocado al lado de la tubería hasta la línea central horizontal.

El "Material Granular" llenará las especificaciones mencionadas en el numeral 4 de la Sección 3.12 y será colocado en capas de no más de 0.15m y compactado con vibración mecánica, u otro medio adecuado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Después que el relleno granular sea colocado como se describe anteriormente, el resto de la zanja será rellenado con tierra tal como se describe al principio del numeral 3 de esta Sección.

#### 2. Relleno Parcial

Una vez terminada la instalación o inspección de tubería y las pruebas de impermeabilidad de las mismas a satisfacción del Ingeniero Supervisor, éste podrá extender por escrito la autorización correspondiente al **CONTRATISTA** para proceder al relleno parcial de las excavaciones.

#### 3. Relleno de Zanjos

Después de que la tubería haya sido probada y aceptada, se procederá a rellenar los zanjos, con material aprobado por el Ingeniero, libre de materiales orgánicos y/o rocas.

Este material de relleno se colocará en capas de 15 cms. ( 6" ) de espesor, inmediatamente después del relleno con material selecto especificado en el numeral 1 según sea el caso. Cada capa será debidamente apisonada hasta alcanzar un espesor de 30 cms. ( 12" ) sobre la clave de la tubería. El relleno restante se hará con material con contenido de humedad óptimas y compactados al 95% de la densidad máxima. La verificación de este requerimiento ( 95% ) será hecha por cuenta del **CONTRATISTA**, en los laboratorios que indique el Ingeniero Supervisor.

Cuando el relleno se haga en calles, calles pavimentadas o a ser pavimentadas se colocarán capas de 20 cms. en la forma arriba descrita. La densidad de compactación deberá ser igual a la del terreno adyacente con el fin de que el pavimento pueda ser colocado inmediatamente.

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavación sin la aprobación del Ingeniero Supervisor, en caso contrario éste podrá proceder a ordenar la extracción total del material, corriendo todos los gastos por cuenta del **CONTRATISTA**.

En los rellenos en terrenos con pendientes fuertes y con el objeto de evitar que éste sea arrastrado por las aguas, se deberán utilizar tablestacas o retenidos de piedra, siempre y cuando estas piedras no entren en contacto con los tubos.

#### **4. Material Granular**

El "material granular" usado para la cama de la tubería será piedra triturada o gravilla de acuerdo con tamaño número 7, que tenga la siguiente graduación por peso: 100% pasando un cedazo de  $\frac{3}{4}$ ", 90 – 100% pasando un cedazo de  $\frac{1}{2}$ "; 40 –70% pasando un cedazo de  $\frac{3}{8}$ "; 0 –15% pasando un cedazo #4 y 0-5% pasando un cedazo #8. Será colocado en capas de no más de 0.15 m. y consolidado o compactado por medio de vibración mecánica u otro medio adecuado.

Para la granulometría anterior se utilizará la especificación ASTM C33-67 y para su compactación la especificación ASTO T 99

### **4.00 LAGUNAS DE ESTABILIZACION**

#### **4.01 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO, EXCAVACIÓN Y RELLENO**

##### **1. TRABAJOS REQUERIDOS**

Los trabajos requeridos en esta sección consisten en todas las excavaciones, rellenos, nivelación, indicados en los planos y descritos en estas especificaciones para la construcción de las lagunas de oxidación.

En términos generales los trabajos que deberán llevarse a cabo dentro de las Especificaciones de esta sección, incluirán pero no se limitará a: eliminación de basura y desperdicios, descombro y desmonte, remoción de troncos y raíces, excavaciones y rellenos.

##### **2. LIMPIEZA DEL PREDIO**

Será obligación del Contratista aceptar las condiciones que deban prevalecer en el sitio de la obra, según el criterio del Supervisor de Proyecto y remover previo a su comienzo todo material de desmonte, maleza, basura, etc., de los sitios donde puedan interferir con el trabajo que se va a llevar a cabo.

##### **3. REMOCIÓN DE TRONCOS Y RAÍCES**

Se deberán remover todos los troncos y raíces del área que será ocupada por las lagunas de oxidación. Todos los desperdicios (maleza, troncos, madera, etc.) de los árboles. Se recogerán y se transportarán a los sitios que las autoridades del Proyecto tengan dedicadas para la disposición final de basuras. Algunos desperdicios podrán ser quemados en montones, dentro del sitio de la obra, siempre que el Supervisor lo apruebe. La quema de este material se deberá llevar a cabo tomando las debidas medidas de seguridad y bajo la constante vigilancia del personal del Contratista, hasta que estos fuegos se apaguen.

## 4.02. EXCAVACIÓN

### 1. Volúmenes

Los cálculos de los volúmenes están basados en la suposición de que la tierra y materiales que necesitan ser removidos, sean de consistencia tal que la operación se puede efectuar con palas mecánicas, tractores con cuchilla (buldozers) u otro equipo normalmente utilizado en trabajos de corte y relleno, y que no será necesario utilizar explosivos y taladros. Si se encontrara roca, no se hará un ajuste en los pagos del contrato.

### 2. Explosivos

Al emplear explosivos será necesario que estas operaciones sean llevadas a cabo por dinamiteros o personas que posean licencia o tengan autorización. Estos serán manejados de acuerdo con las reglamentaciones locales y el "Manual of Accidents Prevention", de la Associated General Contractors of America, Inc., cualquier daño a otros trabajos causados por el uso o como consecuencia directa del uso de explosivos, será corregido por el contratista a su propia cuenta.

### 3. Apuntalamiento

Será necesario apuntalar y reforzar las excavaciones como sea conveniente para mantener los materiales seguros, los que se quitarán a medida que el relleno de las excavaciones se efectúe, pero no antes que los taludes estén asegurados contra hundimientos o derrumbes.

### 4. Excavaciones para Lagunas de Estabilización

- a) **Dimensiones** : Se deberá hacer excavación para cumplir con las indicaciones de elevación y dimensiones; así mismo, se deberá dejar previsto espacio adicional para facilitar las operaciones de construcción y de supervisión.
- b) **Subexcavación** : Si no se encontrara material adecuado a la profundidad indicada en los planos, el contratista deberá notificarlo de inmediato al Supervisor, y no deberá en ningún caso continuar la excavación hasta recibir instrucciones nuevas.

## 4.03. RELLENO PARA TERRAPLENES Y BORDOS

Los rellenos para la construcción de terraplenes y bordos serán hechos de tierra no clasificada, depositada y compactada de acuerdo con las Especificaciones. El tipo y calidad de material para el relleno, será aprobado por el Supervisor (no podrán usarse materiales mezclados con basura y desperdicios).

Previo al depósito del material del relleno, se deberá remover todo el limo, vegetación y otros materiales no adecuados dentro del área donde se depositará el relleno. No se deberá proceder a depositar material de relleno hasta que el subsuelo haya sido inspeccionado y aprobado por el Supervisor. Bajo ningún concepto debe colocarse el relleno en un subsuelo que está húmedo o lodoso.

El material del relleno deberá depositarse en capas horizontales, no excediendo 15 centímetros de espesor, y luego se deberá compactar. Se deberá repartir uniformemente el relleno y compactar cada capa mediante un rodamiento uniforme, apisonamiento neumático u otro procedimiento aprobado, para lograr una densidad máxima de 95% del Proctor Standard **(ASSHTO)-T-99** al nivel de humedad óptima sobre el total de la superficie.

El grado de compactación será determinado y su control será de acuerdo con la **American Association of State Highway Officials (ASSHTO) "Standard Method of Testing for the Compacting and Density of Soil" T-99**. Si fuere necesario, previo a la compactación se humedecerá el suelo o se permitirá que se seque para que logre el nivel óptimo de humedad. Una vez terminada el área de compactación se corregirá a una rasante con la elevación requerida y será necesario la aprobación del Supervisor, previo a las siguientes operaciones de construcción.

El contratista deberá incluir en sus precios, los costos necesarios para efectuar un mínimo de 100 pruebas de compactación en las varias localidades de construcción de las lagunas, las cuales serán determinadas por el Supervisor. Si de acuerdo con las Especificaciones, las pruebas de compactación indicaran que el relleno no reúne las condiciones de densidad para compactación, éste será removido y reemplazado por material adecuado sin ningún costo adicional para el **FHIS**. El nombre y dirección del laboratorio que efectuará las pruebas será sometidos a la aprobación del Supervisor y será necesario entregarle tres copias de cada prueba.

## **5.00. INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS**

### **5.01. Especificaciones Técnicas**

#### **1. Generalidades**

En esta sección se detallan las especificaciones referentes al transporte, instalación, conexión e interconexión, prueba y ejecución de las diversas instalaciones eléctricas y mecánicas descritas en este documento.

Las definiciones y especificaciones técnicas indicadas en este capítulo son de carácter general y descriptivo, y solo se aplicarán en los lugares que sean necesarios en conformidad a la lista de cantidades y anexos respectivos.

#### **2. Personalidad del Contratista**

Además de lo estipulado en el documento, el residente del Contratista para todas las obras de electricidad debe ser un Ingeniero Graduado. El capataz del Contratista deberá ser un Electricista licenciado y calificado y deberá estar presente en el sitio durante todo el tiempo en el cual se ejecuten los trabajos. Todos los trabajadores deberán ser expertos en su oficio. Si se requiere, el Contratista deberá someter la lista de sus trabajadores, indicando su experiencia, a la aprobación del Supervisor. Este podrá rechazar cualquiera que a su juicio le parezca inaceptable. Durante la ejecución de los trabajos, deberá estar presente un número de trabajadores expertos, adecuados para asegurar la ejecución e los trabajos de conformidad con el programa de trabajo.

#### **3. Calidad del Trabajo**

Las obras deberán cumplir los estándares de mano de obra aceptados, y serán ejecutados de conformidad con los requisitos de las Especificaciones y a satisfacción del Supervisor, tal como está descrito en las cláusulas correspondientes.

La calidad y la cantidad de las herramientas y equipos a emplear deberán ser adecuadas para asegurar una ejecución eficiente del trabajo, si es el caso, deberán ser probadas por el Ingeniero.

#### **4. Planos y Dibujos**

Los planos generales y dibujos de la Licitación son ilustrativos, la posición exacta el equipo deberá someterse a la aprobación final del supervisor antes de proceder a su instalación. Los detalles, dibujos, planos, las instrucciones y especificaciones del fabricante de los equipos eléctricos, deberán utilizarse por el Contratista para ejecutar correctamente la instalación siendo de su total responsabilidad la ejecución cuidadosa y exacta de la instalación de todo el equipo suministrado y eventualmente por el mismo Contratista de conformidad con las normas NEMA, NEC y demás normas internacionales que le sean aplicables, con las dimensiones, tamaños y tolerancias especificados. El Contratista deberá verificar y examinar cuidadosamente la información disponible con respecto a las cantidades, tamaños y detalles, y asegurarse que todo el equipo que instalará sea apropiado para esta obra, y que pueda ser montado en los espacios disponibles o previstos en los planos.

## 5. Equipo y Materiales Suministrados por el Contratista

Todos los equipos y materiales requeridos para complementar lo entregado por los suplidores de materiales eléctricos, serán suministrados por el Contratista a su costo, incluyendo, pero no estando limitados a accesorios, tales como: conductos de protección, sellos para extremos de cables, material de empalme, talones de cables y ojales, terminales y cinta aislante, ladrillos, placas y soportes de concreto, arena, cintas indicadores de cables, electrodos y grapas, manguito aislador de cable y abrazaderas, lo mismo que todas las herramientas, instrumentos de prueba, equipo mecánico, polipastos, remolque y gastos para cableado, etc., necesario para realizar la obra.

En la sección donde se especifican los Suministro Especiales, se dará una lista del equipo a suministrar por el Contratista, esta lista se hará solamente para la conveniencia del Contratista y el hecho que algún material esté o no contenido en ella, no exonerará al Cotratista de su obligación para suministrar todos los materiales no previstos en la lista de cantidades para completar la obra.

Los materiales y equipos electromecánicos que suministre el Contratista para efectuar, complementar y terminar las instalaciones eléctricas y mecánicas, deberán ser de la mejor calidad y deberán cumplir con las Especificaciones Estándares Americanas o equivalentes que les sean aplicables. El Contratista deberá someter muestras y/o especificaciones técnicas de tales materiales y equipos al Supervisor para su aprobación, previamente a la compra y a la entrega. Todo material y equipo comprado por el Contratista sin esa aprobación podrá ser rechazado por el Supervisor. En este caso tales materiales y equipos deberán removerse de inmediato por el Contratista y deberán ser reemplazados por otros adecuados, satisfactorios al Supervisor y a costo del **CONTRATISTA**.

## 6. Ensayos, Aceptación y Garantía

Antes de empezar las pruebas de los equipos electromecánicos, las instalaciones eléctricas deberán ser aprobadas y ensayadas por el Contratista bajo el control del Supervisor, sin cargo extra alguno. Para este propósito el Contratista deberá poner a disposición del Supervisor el número necesario de Ingenieros experimentados, electricistas y ayudantes de electricidad durante todo el tiempo que duren los ensayos. Los equipos principales deben pasar pruebas de fábrica en presencia del Supervisor, si así lo requiere éste.

Además, el Contratista proporcionará todo el equipo, instrumentos y herramientas necesarios para la prueba incluyendo megómetros, "avómetros" , probadores de continuidad a campana, "variac" de capacidad mínima de 1 KVA, un transformador 120/24 voltios/50 VA, y todos los demás instrumentos y herramientas necesarias.

El Contratista deberá iniciar y coordinar los ensayos y verificación de los instrumentos. En caso de que se requiera, deberá convocar a una entidad pertinente que lleve a cabo los ensayos requeridos y certifiquen su aprobación o aceptación. El certificado deberá ser sometido al Supervisor antes de continuar con los ensayos que siguen según el numeral correspondiente. El Supervisor podrá solicitar la verificación y calibración de los instrumentos del contratista por un Laboratorio reconocido. La verificación y calibración de los instrumentos deberá efectuarse por el Contratista sin cargo extra.

## **7. Planos Actualizados**

A la terminación de los trabajos el Contratista, como condición para la emisión del Certificado de Finalización del Supervisor, deberá entregar a éste, sin costo adicional, un juego completo de planos sobre papel transparente, vegetal (calca), o calca, en que se indiquen clara y legiblemente todas las alteraciones, adiciones, omisiones, enmiendas y cualquier otra modificación hecha en el curso de la ejecución de los trabajos eléctricos, de manera que representen la condición y detalles de las obras tal como fueron terminados.

El Contratista se responsabilizará por este trabajo y los materiales suministrados por él durante el período de mantenimiento. Todos los materiales y mano de obra defectuosas deberán reemplazarse o repararse de conformidad con la programación que fije el Supervisor.

## **8. Códigos, Reglas, Regulaciones y Materiales**

### **CODIGOS Y NORMAS**

El Contratista deberá seguir en las instalaciones contempladas en estas especificaciones, la última edición revisada de las Normas y Códigos NEC, ANSI, ISO, NESC, NEMA, UL LISTING, y otras normas estándares estadounidenses y hondureñas más relevantes, y Normas electromecánicas ANSI, AWWA o equivalentes.

### **REGLAS Y REGULACIONES**

Todos los trabajos deberán hacerse de acuerdo con las últimas regulaciones publicadas para equipo eléctrico a instalarse en edificios y por cualquier otra norma, regla y regulación de otros organismos gubernamentales. El Contratista deberá obtener todos los permisos para la inspección y él tendrá que pagar todo lo que fuese necesario para ello. El Contratista deberá presentar al Supervisor los certificados de inspección.

Todos los aparatos y materiales instalados bajo estas especificaciones, deben instalarse de acuerdo a todos los requisitos de las autoridades constituidas legalmente en la jurisdicción. Los planos muestran la distribución de los aparatos principales y esta distribución debe seguirse tan fielmente como se pueda. Una buena distribución debe obtenerse después de tomar en cuenta cualquier problema local o interferencia de tipo estructural que se encuentre.

### **MATERIALES**

El material eléctrico que suministre el Contratista para efectuar, complementar y terminar las instalaciones eléctricas deberá ser de la mejor calidad y deberán cumplir con las Especificaciones estándares americanas que le sean aplicables o equivalentes.

Todas las partes que estén compuestas por materiales ferrosos deberán ser tratadas con antioxidantes y ser "tropicalizadas".

Todos los materiales empleados como aislantes deberán tener tratamiento antifungicida (contra hongos).

Todos los cables de potencia y control a instalar superficialmente o bajo tierra para interconectar los equipos, deberán estar de conformidad con las normas, reglas y regulaciones de las autoridades locales.

El Contratista deberá presentar al Supervisor los "Certificados de Inspección" de las instalaciones que ejecute en el desarrollo del presente trabajo.

## **9. Transporte y Manejo del Equipo Eléctrico**

### **GENERALIDADES**

Las siguientes provisiones se aplicarán al transporte y manejo del equipo eléctrico o mecánico, tanto del que será suministrado por el Proyecto como el que será suministrado por el Contratista.

### **CARRETES DE CABLES**

No será permitido que los carretes de cables de cualquier clase caigan, rueden libremente o golpeen objetos que dañen los cables ; serán izados o bajados de una posición a otra o de un nivel a otro mediante equipo de manejo apropiado. Los carretes de cables cargados en camiones serán asegurados adecuadamente a fin de evitar cualquier daño durante el transporte. El enrollado de los carretes de cables se hará en el sentido de rotación correcto.

### **TABLEROS Y OTROS EQUIPOS PESADOS**

El transporte interno de los tableros y otros equipos pesados, a partir de la fábrica o de las bodegas de Proyecto, se hará por expertos y se ejercerá el máximo cuidado para evitar cualquier daño en el transporte o manejo.

El Supervisor está facultado para aprobar la forma de cargar, asegurar, transportar y descargar, y el Contratista lo hará de manera que satisfaga sus demandas.

El Contratista deberá asignar un instalador jefe, encargado personalmente del transporte y manejo de los tableros de control y distribución; el personal encargado de esta sección deberá incluir al personal de servicio en todas y cada una de las operaciones enunciadas en las cláusulas pertinentes. El Contratista notificará por escrito al Supervisor sobre la designación hecha en cumplimiento de esta subsección.

Adicionalmente a lo anterior, el método y la modalidad del transporte deberá cumplir con las instrucciones del fabricante.

El Contratista deberá presentar a consideración del Supervisor un plan detallado de operaciones con respecto al transporte.

### **5.02. Instalaciones Eléctricas de Voltaje Bajo**

El término "Voltaje Bajo" o "BV" se refiere de aquí en adelante a los voltajes inferiores a 600 voltios, y particularmente a los sistemas de 120/240 voltios, 60 Hz, y 24 V de corriente continua.

Las instalaciones de BV deberán ser alimentadas desde tableros de distribución y fuentes de poder, e incluirán los siguientes elementos principales:

- a) Tablero de Distribución
- b) Circuitos de control y protección
- c) Alumbrado interior y exterior y toma de corriente
- d) Cargas auxiliares y de servicios propios
- e) Cable, conductores, canalizaciones de conexión e interconexión.

### **5.03. Instalación Mecánica de los Equipos**

#### **1. Instalación de los Tableros**

El Contratista deberá montar los tableros de varias clases de voltaje en los mismos sitios donde se encuentren tableros a ser sustituidos. Por tal razón, el Contratista deberá coordinar sus actividades para tomar en cuenta las dimensiones, el peso de los tableros e instrucciones del fabricante y del Supervisor. En caso de discrepancia, será responsabilidad del Contratista realizar todas las obras necesarias para llevar a cabo el montaje correcto.

El Contratista deberá verificar la horizontalidad y la verticalidad, antes de proceder a fijarlos sobre el lugar del montaje. La instalación de los tableros incluye la fijación de éstos a los sitios de instalación y su terminación a satisfacción del Supervisor.

#### **2. Instalación de los Equipos**

El Contratista deberá montar los equipos sobre cimentaciones o fundaciones de concreto o estructuras previstas para este propósito, tomando en cuenta las dimensiones, peso de los equipos e instrucciones del fabricante y del Supervisor. En caso de discrepancia, será responsabilidad del Contratista realizar todas las obras necesarias para llevar a cabo el montaje a satisfacción del Supervisor.

Para los equipos eléctricos, el Contratista deberá suministrar e instalar todas las estructuras, crucetas, tirantes, conductores, uniones, aisladores, soportes y otros accesorios y materiales necesarios para la correcta y completa instalación. El Contratista deberá verificar la horizontalidad y verticalidad antes de proceder a fijarlos sobre la fundación o estructuras. La instalación del equipo incluye la fijación de éste a las fundaciones y/o estructuras y sus terminaciones a satisfacción del Supervisor.

Para los equipos mecánicos el Contratista incluirá el montaje e instalación de los equipos en los lugares tal como es descrito en los planos incluyendo todas las obras exigidas, como su excavación y relleno de donde se necesite, soldadura, cierre y atornillado de las bridas, finalización y reparación de las pinturas, pruebas en el sitio y todos los materiales consumibles como electrodos, lubricantes y otros, todo lo necesario para instalar el equipo de acuerdo con lo exigido en los planos y otros documentos del Contrato.

#### **5.04. Instalación eléctrica de los Equipos**

La instalación eléctrica de los equipos deberá incluir:

- a) La interconexión apropiada y la fijación de las diferentes partes de las barras colectoras, conductoras y de tierra.
- b) Verificación de las conexiones de los cables y conductores de control internos y externos, sus modificaciones y sus terminaciones apropiadas tal como se indica en los planos y diagramas.
- c) Verificación de los enclavamientos ( interlocks ) mecánicos y eléctricos.
- d) Verificación de todos los contactos en cada circuito de control y de los relés de control y de protección internos y externos operando con métodos aprobados de simulación , a efectuar por el Ingeniero Residente del Contratista, en la presencia del Supervisor y antes de la prueba y la autorización de los tableros.
- e) El suministro e instalación en los paneles de bajo voltaje de los elementos de control mencionados en las Especificaciones Técnicas Particulares del Equipo y los diagramas y los dibujos.
- f) Calibración y verificación de todos los relés de tiempo y de protección y los instrumentos de medición en la presencia del Supervisor.
- g) Verificación del movimiento suave y perfecto de los elementos móviles (draw-out), según las instrucciones del fabricante.
- h) Los equipos deberán entregarse en perfectas condiciones de trabajo, listos para operar, incluyendo las secuencias de fases y dirección de rotación requeridas de los motores.

#### **5.05. Dispositivos de Control y Protección Instalados afuera del Tablero**

Al instalar el Contratista todos los dispositivos de control y protección indicados en los planos y en otros documentos del presente contrato, éstos pueden ser incorporados a otros equipos suministrados bajo otros capítulos (resistencia de calentamiento de motores, o tableros, termistores, etc.); o suministrados por aparte (interruptores de flotación, medición de nivel, etc.)

El Contratista debe someter para la aprobación del Supervisor: un plano general del montaje, especificaciones técnicas e instrucciones del fabricante, antes de la adquisición del equipo.

Cualquier Item suministrado sin la previa aprobación escrita del Supervisor podrá ser rechazado y reemplazado a expensas del Contratista.

#### **5.06. Instalaciones de Cables Externos**

##### **1. Generalidades**

El tendido e instalación de los cables deberá ser efectuado de conformidad con los planos de la siguiente manera:

- a) Los cables exteriores serán instalados en canalizaciones excavadas bajo tierra y con soportes verticales en paredes de concreto o directamente bajo la tierra dentro de los conductos.
- b) Los cables interiores serán instalados bajo piso en las casetas y edificaciones ( en canalizaciones preparadas en la caseta de control ); y al salir de tierra estarán soportados por las paredes, cables de poder y de control al interior de las paredes, dentro de los huecos de bloques.
- c) Otras formas aprobadas por NEC y por el Supervisor. Este capítulo trata particularmente de los cables exteriores.

## **2. Características Técnicas de los Cables**

- a) Los cables de potencia de BV serán de cobres del tipo THW como se especifica en el NEC, para una temperatura de conductos de 75° C y un voltaje de operación de hasta 600 VAC, de acuerdo a las normas aplicables de ASTM y UL-38; el calibre mínimo permisible será al No 14 AWG.
- b) Los cables de control se fabricarán en diferentes medidas, tal como se indica en los planos y en otros documentos del contrato. Serán de cobre, aislados individualmente con PVC o con PE en colores con numeración secuencial o hasta un máximo de 20 por color, cada par será retorcido entre sí, cableados concéntricamente; el conjunto será recubierto con una cinta de material anhidroscópico y con cubierta de PVC de color negro, con o sin blindaje metálico ( de acuerdo a lo indicado en planos y otros documetnos del contrato ).

Los cables deberán cumplir las especificaciones aplicables de ASTM y de IPCEA S - 61 -402 parte 7.

## **3. Desenrollado de los Carretes de Cables**

Todos los cables serán desenrollados montando el carrete sobre gatos y rotándolos. Cualquier doblez, nudo o deterioro de aislamiento de pantalla o de blindaje, hará inaceptable la longitud del cable y su reemplazo se hará a costa del Contratista.

## **4. Cables en Conductos de Protección**

A menos que sea específicamente indicado en los planos permitido por el Supervisor, los cables colocados en canalizaciones excavadas, deberán estar encerrados en conductos rígidos de PVC, cédula 40, según las convenciones estadounidenses relevantes. Para los cables de potencia y control de los equipos BV se puede usar un conducto común.

Los conductores que salen de tierra deberán prolongarse sobre el nivel del suelo hasta la altura requerida por el NEC, se continuarán con entubados flexibles del mismo tamaño hasta los terminales del motor o caja de conexión empleando accesorios adecuados, soportes, manguitos y sellos, etc.

Los sujetadores de cables será fuertemente galvanizados o revestidos con cadmio y será aprobados por el Supervisor.

En el caso de los postes en una sub estación eléctrica, los conductores superficiales deberán ser metálicos, rígidos, galvanizados y se prolongarán por lo menos 2.5 metros sobre el nivel del terreno.

Donde los cables entren en cajas de inspección y en pozos de control, canalizaciones en concreto, etc., se podrán colocar sin ductos por conveniencia para introducirlos o extraerlos, para identificación, para mechas, colas "looping", para longitud extra de repuesto; los extremos de los conductos se sellarán convenientemente a la entrada y salida de las cajas de inspección y los pozos de control, canalizaciones en concreto, etc., según lo especificado en los literales correspondientes de esta misma subsección.

## **5. Tendido Paralelo, Cruzado y Curvas de los Cables**

Los cables y conductores se colocarán en hileras paralelas y ordenadas, ya sea que vayan en la tierra, en canales o estructuras y con los espacimientos señalados por el NEC.

Los cables de AV o MV deberán estar separados de los cables de bajo voltaje, por medio de una fila continua de ladrillos o bloques.

En los cruces de los cables se deberán separar entre sí por medio de una pared de ladrillo y cada hilera de cables o conductores tendrá una capa de arena por debajo y por encima.

Los cables para instrumentos se deberán colocar en conductos alejados al menos 20 cm de los cables de potencia.

El radio de cobertura, tanto de los cables que van dentro de conductos como de aquellos tendidos directamente en la arena, deberán cumplir con los requisitos de NEC, de los planos y del Supervisor. En casos de ser diferentes, se tomará el mayor de estos valores.

## **7. Entrada de los Cables a las Edificaciones**

El espacio por donde entran estos cables a las edificaciones, dentro de los huecos preparados en las cimentaciones o por debajo de las cimentaciones, se deberá rellenar con una mezcla de arena asfáltica preparada con una mezcla de arena limpia y asfalto rebajado, tal como el MC 5, en la proporción de 10% por peso de la arena seca y se apisonará y terminará con una pendiente de 1 a 1.5 dentro de la edificación. De la misma manera se sellarán los conductos entrando y saliendo de pozos de control, cajas de inspección, etc.

Los extremos de los cables se colocarán en la cimentación o canalización y se identificarán de tal manera que permitan posteriormente la instalación de los tableros y motores y la consecuente llevada de los extremos de cable hasta su localización correcta.